Том XIV Листопад—Грудень Випуск 2—3

# НАУКОВІ ЗАПИСКИ З ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

IMPERIAL MYCOLO
5 FEB. 1932
INSTITUTE

ВИДАЄ УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДЧИЙ ІНСТИТУТ
ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

# Зміст 2—3 випуску

Стор.

**Проф. И. Б. Минц и аспиранты А. М. Курышко, А. Д. Гирда и А. М. Гриценко.**
К вопросу о многопаточности некоторых сах. заводов . . . . . 313

**В. Денисівський, Ф. Украдига, С. Шац.**
Вплив грунтово-кліматичного комплексу й вдобрення на якість цукрового буряка та його переробку . . . . . 347

**Проф. І. Мінц, П. Грошев, С. Клейбс, А. Щепетильників.**
Наслідки переробки дослідного буряка на дослідній станції УНІЦ'у . 356

**Инж.-техн. Н. Е. Довбня.**
Размеры кристаллов сахарных песков . . . . . 381

**Инж. М. Я. Дегтяр.**
Вывод желтых песков из баланса производства, увеличение производительности завода и повышение качества продукции . . . . . 389

**Е. Мельниченко.**
Карбосульфитация в Капитановском сахзаводе в 1930—31 г. . . . 399

**Инж.-техн. Пшеничный А. М. и Шумков Б. П.**
Стандартная щелочность и борьба с известковыми солями . . . . 407

**Инж.-техн. Пшеничный А. М. и Шумков Б. П.**
Цветность сахпродуктов, как функция продолжительности производства . . . . . 423

**Старший химик С. Дорфман.**
Сравнительное исследование работы Махаринецкого завода при нормальной и ускоренной схеме . . . . . 431

**Инж.-техн. А. Ф. Мозаев.**
Исследовательская работа, проведенная на Скоморошском сахзаводе . . . . . 433

**В. И. Кузнецов, В. Э. Малиновский и Н. К. Петров.**
К вопросу о технологической схеме получения фруктозы из цикория . 443

**М. И. Нахманович, С. Л. Берман и Б. О. Любин.**
Об иодометрическом методе определения глюкозы . . . . . 453

**Проф. И. Б. Минц, инж.-техн. А. К. Карташов и И. С. Трофимовский.**
К вопросу об об'еме мякоти нормальной навески свеклы . . . . . 483

**П. С. Сергеенко.**
Локализация углеводов в инулинсодержащих растениях . . . . . 495

**П. С. Сергеенко.**
Источники фруктозы практического значения . . . . . 509

**О. І. Насонов.**
Попереднє повідомлення про спостереження над пероноспоріозом люцерни . . . . . 519

**П. Е. Ярошевский.**
К проблеме культуры и селекции сах. свеклы рассадой в условиях механизированного хозяйства . . . . . 527

**Новое в литературе** . . . . . 555

# НАУКОВІ ЗАПИСКИ
# З ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

ТОМ ЧОТИРНАДЦЯТИЙ

КИЇВ—1931

ВИДАЄ УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДЧИЙ ІНСТИТУТ
ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

# Works of the Scientific Research Institute of Sugar Industry

## Volume XIV

KIEV—1931

Published by the Ukrainian Scientific Research Institute of Sugar Industry

# Зміст чотирнадцятого тому.


Новая технологическая схема для свеклосахарных заводов, ее особенности и преимущества. *Ю. Д. Любченко, инж.* . . . . . 1
Утилизация несахаров мелассы. *П. В. Головин, проф.* . . . . . 23
Выработка закваски для консервирования жома и его гидролиз. *М. С. Философов, проф. и Е. В. Иванова* . . . . . 29
Кормовые патоки свеклосахарных заводов СССР производства 1930—31 г. *И. Б. Минц, проф., Е. И. Глуховский, В. В. Удовиченко и И. И. Шойхет, инж.-техн.* . . . . . 43
К вопросу рационализации и реорганизации приемки свеклы. *Ю. Д. Любченко, инж.* . . . . . 67
Опыт расчета насосной установки для откачки жома. *Ф. Ткаченко* . . 75
Застосування стронціяново-сепараційного способу до виділення цукру з сатураційного соку та з зеленої меляси. *В. Е. Маліновський та І. Р. Роминський* . . . . . 83
Качество минерального топлива, полученного сахарными заводами в 1930 г. для производства 1930 31 г. *И. Б. Минц, проф.* . . . . 97
Опыт использования избытка ретурного пара рафзавода для подогрева воздуха, нагнетаемого в топки паровых котлов. *Л. Шнайдман, инж.* 109
Разложение сахара на полах и вагонетках рафинадных заводов. *И. Г. Фельдштейн, инж.* . . . . . 121
К изучению процесса костяно-угольной фильтрации. *М. И. Нахманович и К. К. Любицкий* . . . . . 127
Силикагель и сфера его возможного применения в сахарной промышленности. *А. С. Рейсер, инж.-техн.* . . . . . 171
К вопросу организации севооборотов в совхозах Союзсахара в связи с их свекловично-животноводческим направлением. *А. М. Братко* . 207
Комплексно-біологічне вивчення буряка на шляху застосування в практичній селекції та агротехніці. *П. О. Ярошевський* . . . . . 271
К вопросу о многопаточности некоторых сахзаводов. *И. Б. Минц, проф. и А. М. Курышко. А. Д. Гирда и А. М. Грицаенко, аспиранты* . 313
Вплив ґрунтово-кліматичного комплексу й вдобрення на якість цукрового буряка та його переробку. *В. Денисівський, Ф. Украдіна, С. Шац* . . . . . 347
Наслідки переробки дослідного буряка на дослідній станції УНІЦ'у. *І. Мінц, проф., П. Грошев, С. Клейбс, А. Щепетильників* . . . . 356
Размеры кристаллов сахарных песков. *Н. Е. Повбня, инж.-техн.* . . . 381
Вывод желтых песков из баланса производства, увеличение производительности завода и повышение качества продукции. *М. Я. Дегтяр, инж* . . . . . 389
Карбосульфитация в Капитановском сахзаводе в 1930 31 г. *Е. Мельниченко* . . . . . 399
Стандартная щелочность и борьба с известковыми солями. *А. М. Пшеничный и Б. П. Шумков, инж.-техн.* . . . . . 407
Цветность сахпродуктов, как функция продолжительности производства. *А. М. Пшеничный и Б. П. Шумков, инж.-техн.* . . . . . 423

Сравнительное исследование работы Махаринецкого завода при нормальной и ускоренной схеме. *С. Дорфман* . . . . . 431
Исследовательская работа, проведенная на Скоморошском сахзаводе. *А. Ф. Мозлев, инж.-техн.* . . . . . 433
К вопросу о технологической схеме получения фруктозы из цикория. *В. И. Кузнецов, В. Э. Малиновский и Н. К. Петров* . . . . . 443
Об иодометрическом методе определения глюкозы. *М. И. Нахманович, С. Л. Берман и Б. О. Любин* . . . . . 453
К вопросу об об'еме мякоти нормальной навески свеклы. *И. Б. Минц, проф., А. К. Карташов и Н. С. Трофимовский, инж.-техн.* . . . . 483
Локализация углеводов в инулин-содержащих растениях. *П. С. Сергеенко* . . . . . 495
Источники фруктозы практического значения. *П. С. Сергеенко* . . . . 509
Попереднє повідомлення про спостереження над пероноспоріозом люцерни. *О. І. Насонов* . . . . . 519
К проблеме культуры и селекции сах. свеклы рассадой в условиях механизированного хозяйства. *П. Е. Ярошевский* . . . . . 527

## Нове в літературі.

Сахар, как питательный продукт. *M. Rasquin* . . . . . 299
Свеклорезка, патент H. Pufsch & Comp. . . . . 299
Новый способ очистки сока при помощи MgO. *F. Meyer* . . . . . 301
Изучение процесса сатурации. *L. Dostal* . . . . . 302
Влияние способа дефекации на фильтрацию сатурационного сока. *J. Vondrak* . . . . . 302
Непрерывная фильтрация. *K. Sazavsky* . . . . . 303
О накипи в выпарке и выварка ее. *H. Claassen* . . . . . 304
Розклад геміцелюлоз з допомогою мікроорганізмів. *S. A. Waksman and K. Diehm* . . . . . 306
Вплив різних катіонів та розбавлення на pH ґрунтів. *A. Perkins and H. King* . . . . . 307
Досліди з впливом $SiO_2$ на харчування рослини. *Denshen und Steinfatt* . 308
Селекционные опыты над всасывающей способностью некоторых с.-хоз. растений. *Piescu* . . . . . 308
Можно-ли определить всхожесть семян без проращивания? *Nithamer* . . 308
Новый способ борьбы с пятнистостью листьев сахарной свеклы. *H. Werneck* . . . . . 308
Характеристика и оценка белых польских сахаров . . . . . 555
Об использовании отходящих газов и паров сатурации и жомосушки. *Lemke* . . . . . 557
Повышение производительности выпарок посредством компрессии пара пароструйным аппаратом. *M. Stuntz* . . . . . 560
Исследование работы сушки жома перегретым паром. *M. Stuntz* . . . . 561
О влиянии вредного пространства в диффузионных батареях. *K. Schiebl* . 566
Предупреждение образования корки в трубках сырого дифузионного сока во время прекращения движения сока. *G. Helmke* . . . . . 568
Алькогольова метода визначати вогкість ґрунту. *G Bouyoucos* . . . . 569
Опыты сокращения длительности исследований почвы по Нейбауэру. *R. Dietz* . . . . . 569
Вплив висушування та ультрафіолетового проміння на ґрунт. *A. Martenson and F. Duley* . . . . . 570
Влияние физических свойств почвы на проистекающие в ней микробиологические процессы. *A. Demolon и G. Barbier* . . . . . 570

Відношення вуглецю до азоту в накопиченні органічних речовин у ґрунтах. *F. Salter* . . . . . 570
Рівновага між ґрунтом та електролітами, вплив на методи визначення потреби повапнення. *A. Clark and E. R. Collins* . . . . . 570
До питання про вплив різних співвідношень поміж кальцієм та магнієм на врожайність і споживання ячменю . . . . . 571
Хемічні методи для визначення поживности ґрунтових фосфатів. *P. L. Hibbard* . . . . . 571
Відношення вуглецю до азоту в органічних речовинах ґрунту. *W. McLean* . 571
Поглинення аніонів кислих фарб колоїдами ґрунту. *Smith and Gill* . . 571
Розподіл азотових та мінеральних сполук в рослині в різні стадії зросту. *T. W. Fagan and E. Watkin* . . . . . 571
Значение условий цветения и оплодотворения трав для их селекции. *H. Troll* . . . . . 572
Исследования над условиями оплодотворения некоторых видов Melilotus'a (донника). *Max Ufer* . . . . . 573
О применении красящих растворов к испытанию всхожести семян. *Issatschenko* . . . . . 573
Методы искусственного скрещивания у донника и люцерны. *J. Hackbarth* . 573
Щілини в паренхімній основній тканині та наступна гнилизна цукрового буряка. *F. Rambousek und F. Neuwirth* . . . . . 574
Microsphaera betae Vaňha. *F. Neuwirth* . . . . . 575
До питання про мозаїчні хороби цукрового буряка. *E. W. Schmidt* . . 575
Новий збудник коренеїду цукрового та кормового буряка. *A. Meurs* . . 575

## Бібліографія.

*Hinze, A.* Вступ до вивчення концентрації водневих йонів для хеміків, фармацевтів та медиків *І. Кухаренко* . . . . . 310
*Кляшко, О.* „Довідник" Гідро-Метеорологічного комітету УСРР. *О. Солопко* . . . . . 310
*Zaleski, J.* Tablice do oznaczania % cukru i cszystości soków cukrowniczych. *Л.* . . . . . 311

## Автори.

Barbier, G. . . . . 570
Берман, С. Л. . . . . 453
Bouyoucos, G. . . . . 569
Братко, А. М. . . . . 207
Waksman, S. A. . . . . 306
Watkin, E . . . . . 571
Werneck, H. . . . . 308
Vondrak, J. . . . . 302
Гирда, А. Д. . . . . 313
Gill . . . . . 571
Глуховский, Е. И. . . . . 43
Головин, П. В. . . . . 23
Грицаенко, А. М. . . . . 313
Грошев, П. . . . . 356
Дегтяр, М. Я. . . . . 389
Demolon, A. . . . . 570
Денисівський, В. . . . . 347
Denshen . . . . . 308
Diehm, K. . . . . 306
Dietz, R. . . . . 569
Duley, F. . . . . 570
Довбня, Н. Е. . . . . 381
Дорфман, С. . . . . 431
Dostal, L. . . . . 302
Zaleski, J. . . . . 311
Иванова, Е. В. . . . . 29
Issatschenko . . . . . 573
Карташов, А. К. . . . . 483
King, H. . . . . 307
Claassen, H. . . . . 304
Clark, A. . . . . 570
Клейбс, С. . . . . 356
Кляшко, О. . . . . 310
Collins, E. R. . . . . 570

Кузнецов, В. И. . . . . 443
Курышко, А. М. . . . . 313
Кухаренко, І. . . . . 310
Л. . . . . 311
Lemke . . . . . 557
Лобин, Б. О. . . . . 453
Лобицкий, К. К. . . . . 127
Любченко, Ю. Д. . . . . 1, 67
Малиновський, В. . . . . 83, 443
Martenson, A. . . . . 570
Мельниченко, Е. . . . . 399
Meurs, A. . . . . 575
Meyer, F. . . . . 301
Минц, И. Б. . 43, 97, 313, 356, 483
McLean, W. . . . . 571
Мозаев, А. Ф. . . . . 433
Насонов, О. І. . . . . 519
Нахманович, М. И. . . . 127, 453
Neuwirth, F. . . . . 574, 575
Nithamer . . . . . 308
Perkins, A. . . . . 307
Петров, Н. К. . . . . 443
Piescu . . . . . 308
Пшеничный, А. М. . . . 407, 423
Rambousek, F. . . . . 574
Rasquin, M . . . . . 299
Рейсер, А. С. . . . . 171
Роминський, І. Р. . . . . 83
Salter, F. . . . . 570
Sazavsky, K. . . . . 303
Сергеенко, П. С. . . . . 495, 509
Smith . . . . . 571
Солопко, О. . . . . 310
Ткаченко, Ф. . . . . 75
Troll, H. . . . . 572
Трофимовский, Н. С. . . . . 483
Удовиченко, В. В. . . . . 43
Украдига, Ф. . . . . 347
Ufer, M. . . . . 573
Fagan, T. W. . . . . 571
Фельдштейн, И. Г. . . . . 121
Философов, М. С. . . . . 29
Hackbarth, J. . . . . 573
Helmke. G. . . . . 568
Hibbard, P. L. . . . . 571
Hinze, A. . . . . 310
Шац, С. . . . . 347
Schiebl, K. . . . . 566
Schmidt, E. . . . . 575
Шнайдман, Л. . . . . 109
Шойхет, И. И. . . . . 43
Steinfatt . . . . . 308
Stuntz, M. . . . . 560, 561
Шумков, Б. П. . . . . 407, 423
Щепетильників, А. . . . . 356
Ярошевський, П. О. . . . 271, 527

# ОТКРЫТА ПОДПИСКА

**НА 1932 ГОД НА ЖУРНАЛ НА 1932 ГОД**

## „НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ"

Орган Украинского Научно-Исследовательск. Ін-та Сахарной Промышленности

Киев, ул. Энгельса, 20. Тел. 57-65 и 44-17.

Издательство — ул. Воровского, 25. Пассаж, 29; тел. 33-06.

Программа издания Научных Записок в 1932 году, оставаясь в общем прежней, будет еще более расширена по сравнению с 1931 г., охватывая все отрасли сахарной промышленности.

**Научные Записки** — помещают статьи по теории и практике всех отраслей сахарной промышленности — **технологии производства, сельского хозяйства и экономики.**

**Научные Записки** — информируют о деятельности и научной работе как самого Института, так и его научно-исследовательской периферии на Украине, РСФСР и в Союзных республиках: 4 зональных станций, 30. опорных пунктов, 180 сахкомбинатов.

**Научные Записки** — дают рецензии и обзоры советской и иностранной литературы по всем вопросам технологии, сельского хозяйства и экономики сахпромышленности.

Информационные отделы будут по возможности расширены (хроника СССР и иностранная) с возможно полной иллюстрацией рисунками, диаграммами, графиками, фотографиями и т. д.

В 1932 году форма издания „Научных Записок" будет изменена: вместо отдельных выпусков, из коих каждые 3 выпуска составляли том (всего 4 тома за год), журнал будет выходить отдельными книгами за каждый месяц — **всего 12 книг в год,** без разбивки и комплектования на томы.

Об'ем каждой ежемесячной книги журнала будет не менее 15 листов.

### ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:

| | |
|---|---|
| На год за 12 книг . . 40 р. — к. | Для работающих в сах. промышленности . 25 р. — к. |
| Цена отдельной книги 3 „ 50 „ | Отдельная книга . . . 2 „ 50 „ |

Подписная цена заграницу на год — 24 доллара, отдельная книга — 2 доллара.

При одновременной подписке на весь год уплатившим полную стоимость подписки делается скидка в 10%.

Имеются в продаже оставшиеся полные комплекты „Научных Записок" т. т. I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XVI — по подписной цене.

### Тариф на об'явления:

| | За страницу | За 1/2 страницы |
|---|---|---|
| На обложке . . . . . | 350 руб. | 180 руб. |
| На внутреннем листе перед тектом . . . | 250 „ | 130 „ |
| „ „ „ после текста . . . | 140 „ | 76 „ |

Подписка принимается Издательством Украинского Научно-Исследовательского Института (ул. Воровского, 25. Пасаж, 6/29) или переводом денег на текущий счет Института в Киевском Отделении Госбанка № 1069, с посылкой одновременно почтовой открыткой уведомления Издательству.

Київський Міськліт № 04666. Київ, 14. друк. УПО. Зам № 3777—3000.

# ВІДКРИТО ПЕРЕДПЛАТУ

**НА 1932 РІК НА ЖУРНАЛ НА 1932 РІК**

## „НАУКОВІ ЗАПИСКИ З ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ"

Орган Українського Науково-Дослідчого Інституту Цукрової Промисловости.

Київ, вул. Енгельса, 20. Тел. 57-65 і 44-17.

Видавництво вул. Воровського 25. Пасаж, 29; тел. 33-06

Програма видання Наукових Записок 1932 року, залишаючися загалом передніша, буде ще більше поширена, порівнюючи з 1931 р., охоплюючи всі галузі цукрової промисловости.

**Наукові Записки** — містять статті з теорії та практики всіх галузів цукрової промисловости — **технології виробництва, сільського господарства й економіки.**

**Наукові Записки** — інформують про діяльність та наукову працю як самого Інституту, так і його науково-дослідчої периферії на Україні, РСФРР та по Союзних республіках: 4 зональні станції, 30 опірних пунктів, 180 цукрокомбінатів.

**Наукові Записки** — дають рецензії й огляди радянської й чужоземної літератури з усіх питань технології, сільського господарства та економіки цукрової промисловости.

Інформаційні відділи будуть по змозі поширені (хроніка СРСР і чужоземна) і по змозі повніш ілюструватимуться малюнками, діяграмами, графіками, світлинами.

1932 р. форму видання „Наукових Записок" буде змінено: замість окремих випусків, що з них кожні 3 випуски становили том (усього 4 томи за рік), журнал виходитиме окремими книжками за кожен місяць — **усього 12 книжок за рік**, що їх не поділятиметься і не комплектуватиметься на томи.

Кожна щомісячна книга журнала матиме не менш як 15 аркушів.

### ПЕРЕДПЛАТНА ЦІНА:

| | | | |
|---|---|---|---|
| На рік за 12 книг . | 40 крб. — к. | Для тих, хто працює в цукровій промисл. | 25 крб. — к. |
| Ціна окремої книги . | 3 „ 50 „ | Окрема книга . . . | 2 „ 50 „ |

Передплата за кордон на рік — 24 доляри, окрема книжка — 2 доляри.

Передплатникам, що передплатять на цілий рік і відразу сплатять всі гроші робиться знижку в 10%.

Продаються повні комплекти, що залишилися, „Наукових Записок", т. т. I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XVI за ціною передплати.

### Тариф за оголошення:

| | За сторінку | За 1/2 сторінки |
|---|---|---|
| На обгортці . . . . . | 350 крб. | 180 крб. |
| На внутрішньому аркуші перед текстом . | 250 „ | 130 „ |
| „ „ „ після тексту . | 140 „ | 75 „ |

Передплату приймає Видавництво Українського Науково-Дослідчого Інституту (вул. Воровського, 25. Пасаж, 6/29). Гроші так само можна переказувати на поточний рахунок Інституту в Київській Філії Держбанку № 1069, одночасно повідомляючи поштовою листівкою Видавництво.

Volume XIV.

# Inhalt. Index. Table des matierès.


New Technologic Scheme for Beet Sugar Factories, Singularities and Advantages. *J. D. Lubchenko, Engineer* . . . . . 1
Molasses Nonsugar Utilisation. *P. V. Golovin, Prof.* . . . . . 23
Conservation of Pulp and Hydrolysis of It. *M. S. Philossophov, Prof. and E. V. Ivanova* . . . . . 29
Final Molasses from the Beet Sugar Factories in USSR, Campaign 1930/31. *I. B. Mintz, Prof., E. I. Glukhovsky, V. V. Udovitchenko and I. I. Shoikhet, Engineers* . . . . . 43
Improvement and Re-Organisation of Beet Reception Process. *J. D. Lubchenko, Engineer* . . . . . 67
Experimental Calculation of Pump Device for Pulp. *F. Tkachenko* . . . . 75
Die Anwendung des Separationsverfahrens mittels Strontian zur Entzuckerung des Saturationssaftes und der grünen Melasse. *W. Malinowsky and I. Rominsky* . . . . . 83
Quality of Mineral Fuel, Obtained by Sugar Factories in 1930 for the Campaign of 1930 31. *I. B. Mintz, Prof.* . . . . . 97
Experimental Study of Exhaust Steam Utilisation for Heating Air, Entering the Boiler Furnaces. *L. Shneidman, Engineer* . . . . . 109
Decomposition of Sugar. *I. G. Feldshtein. Engineer* . . . . . 121
Study of the Bone Char Filtration Process. *M. I. Nakhmanovitch, Prof. and K. K. Lubitzky, Engineer* . . . . . 127
Silikagel and the Possibility to Use It in Sugar Manufacture. *A. S. Reisser, Engineer* . . . . . 171
Crop Rotations in the Sojussakhar Sovhozes in Connection to Their Beet-Cultural and Animal Breeding Tendencies . . . . . 207
Complex-Biological Study of Beet with the View of Practical Appliance in Beet-Breeding and Agro-Technic. *P. E. Jaroshevsky* . . . . . 271
To the Problem of Great Output of Molasses at Some Sugar Factories. *I. B. Mintz, Prof. and A. M. Kurishko, A. D. Hirda and A. M. Grizaenko, Aspirants* . . . . . 313
The Influence of the Soil Climatic Complex and of Manure upon the Quality of Beet and upon Its Manufacture. *V. Denissievsky, F. Ookradiga, S. Shaz* . . . . . 347
Experimental Beet Treating at the Experiment Station of USRI. *I. B. Mintz, Prof., P. Groshev, S. Kleibs and A. Tshepetilnikov, Engineers* . . . . . 356
Sugar Crystal Sizes. *N. E. Dovbnia, Engineer* . . . . . 381
Removal of Yellow Sugar from Manufacture, Increase of Efficiency and Finer Quality of Products. *M. J. Degtiar, Engineer* . . . . . 389
Carbosulphitation During the Campaign 1930/31, at the Kapitanovka Sugar Factory. *E. Melnichenko* . . . . . 399

The Standard Alkalinity and Removal of Lime Salts. *A. M. Pshenichny, Engineer and B. P. Shumkov* . . . . . 407
The Color of Sugar Factory Products as Factor for Sugar Campaign Duration. *A. M. Pshenichny, Engineer and B. P. Shumkov* . . . . . 423
The Comparative Study of Makharinetz Sugar Factory Operation upon the Normal and the Shortened Scheme. *S. Dorfman, Chemist* . . . . . 431
Some Experiments of 1930/31 at the Skomoroshky Sugar Factory. *A. F. Mozaev, Chemist* . . . . . 433
Technological Scheme for Fructose Production from the Chicory. *V. I. Kusnetzov, V. E. Malinovsky and N. K. Petrov* . . . . . 443
Ueber die jodimetrische Methode der Bestimmung von Glukose. *M. I. Nachmanowitsch, S. L. Berman and B. O. Lubin* . . . . . 453
Contribution to the Volume Occupied by the Marc. *I. B. Mintz, Prof., A. K. Kartashov and N. S. Trofimovsky, Engineers* . . . . . 483
Carbohydrates Localization by Inulin Containing Plants. *P. S. Sergeenko* . 495
The Sources of Fructose of Practical Importance. *P. S. Sergeenko* . . . . 509
On Peronosporiosis of Lucerne. *O. I. Nassonov* . . . . . 519
Beet Breeding and Culture with Seedlings. *P. E. Jaroshevsky* . . . . . 527
News in Literature . . . . . 299, 555
Bibliography . . . . . 310

---

## Сокращенное обозначение

### названий литературных источников.

В интересах единообразия при ссылках на источники редакцией принята нижеследующая, общая для всех изданий Украинского научно-исследовательского института сахарной промышленности система сокращенных обозначений названий литературных источников:

*A.* Archief voor Suikerindustrie in Nederlandsch-Indie. Ява. Soerabaja.
*A. B.* American Journal of Botany. C.-A. C. Ш. Lancaster, Pa.
*A. Ch. S.* The Journal of the American Chemical Society. C.-A. C. Ш. Вашингтон.
*A. f. W.* Archiv für Wärmewirtschaft und Dampfkesselwesen. Изд. Verein Deutsche Ingenieure. Berlin. N. W. 7.
*A. L. U.* Bulletin of Agricultural Experiment Station of Louisiana State University, U. S. A. La.
*Ag. R.* Journal of Agricurtural Research. C.-A. C. Ш. Вашингтон.
*An. C.* Annalen der Chemie. Германия. Leipzig.
*App.* Apparatebau. Германия. Hannover, Eichstrasse, 46.
*B.* Burak. Варшава. Издание прекращено.
*Б.* Бюллетень Сахаротреста. Москва, с 1923 г. Издание реорганизовано в Советский Сахар.
*B. A.* Bulletin de l'Association des chimistes de sucre et de distillerie de France et des colonies. Париж, 156, Blvd Magenta.
*B. Ch.* Bulletin de la Société Chimique de Belgique. Брюссель, 83, rue Souveraine.
*B. I.* Bolletino dell'Associazione Italiana dell'Industrie de Zucchero de l'Alcool. Болонья. Издание прекращено в 1926 г.
*B.D.Ch.G.* Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Берлин, W. 10, Sigismundstr. 4.

*Bl. Z.* Blätter für Zuckerrübenbau. Берлин. Издание прекращено в октябре 1923 г.

*Bi. Z.* Biochemische Zeitschrift. Берлин, W 9, Link-Str. 23—24.

*B. Z.* Zeitschrift für die Zuckerindustrie in Böhmen. Прага. Издание прекращено.

*В. С. П.* Вестник сахарной промышленности. Киев, с 1900 г. Издание прекращено.

*В. К. Из.* Вестник Комитета по изобретательству. Издание Комитета по делам изобретений НТУ ВСНХ СССР. Ленинград.

*В. Ц. П.* Вістник цукрової промисловости. Київ, с 1920 по 1923 г. Издание прекращено.

*C. A.* Chemical Abstracts. C.-A. C. Ш. Вашингтон. Ред. E. I. Crane.

*C. Age.* Chemical Age. Лондон, E. C. 4, 154 Fleet Str.

*C. B. S.* Circular of the Bureau of Standards. C.-A. C. Ш. Вашингтон.

*C. f. B.* Centralblatt für die Bakteriologie. Германия. Jena.

*Ch.* Chemiker Zeitung. Германия. Cöthen.

*Ch. I.* Crimie et Industrie. Париж, 49, rue de Mathurins.

*Ch. Z.* Chemiker Zeitschrift.

*Ch. W.* Chemisch Weekblad. Голландия, Амстердам, Voorburgwall, 115.

*C. R.* Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Париж, 55, Quai des Grands-Augustins.

*C. Rev.* Chemical Reviews. C.-Ш. C. Ш, Балтимора.

*C. S. F.* Circulaire Hebdomadaire du Comité Central des Fabricants de sucre de France. Париж.

*C. Z.* Centralblatt für die Zuckerindustrie. Магдебург, Blücherstr. 3.

*D. A.* United States Department of Agriculture, Bulletins, Circulars etc. C.-A. C. Ш. Вашингтон.

*D. L. G.* Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft. Лейпциг. Querstr. 14.

*D. L. P.* Deutsche Landwirtschaftliche Presse. Изд. Paul Parey, Berlin, S. W. 11.

*D. Z.* Die Deutsche Zuckerindustrie. Берлин, Dessauer Str. 118.

*E. Ch.* Journal of Industrial and Engineering Chemistry. C.-A. C. Ш. Вашингтон.

*Ежег.* Ежегодник по сахарной промышленности. Издание Украинского Научно-Исследовательского Института Сахарной Промышленности. Киев.

*F. a. S.* Facts about Sugar. C.-A. C. Ш. Нью-Йорк, 135, Front Street.

*F. L.* Fortschritte der Landwirtschaft. Лейпциг, Querstr. 14.

*F. S.* Journal des fabricants de sucre. C 1860 г., Париж, 3. rue de Richelieu.

*Ж.* Журнал Сахарной промышленности. С 1927 г. Москва.

*Ж. Хим. Пр.* Журнал химической промышленности. Издание Всесоюзного Государственного Об'единения Химической Промышленности. Москва.

*G. C.* Gazeta Cukrownicza. C 1893 г. ul. Krak-Przedm. 7 m, 16, Варшава.

*Г. С.* Голос Сахарника, Орган профсоюза сахпромышленности СССР. Москва, Солянка 12, ком. 231.

*Зап.* Записки по сахарной промышленности. С 1871 г. Киев. Издание прекращено.

*Зик.* Записки научно-исследовательской кафедры технологии сельскохозяйственных производств. С 1924 по 1927 г. Киев. Ред. проф. И. А. Кухаренко. Издание реорганизовано в Научные Записки по Сахарной Промышленности.

*H.* Zeitschrift für physiologische Chemie. Берлин.

*H. P. R.* Hawaiian Planter Record.

*I. S.* International Sugar Journal. Лондон 2, St. Dunstan's Hill.

*I. S. I.* Industria Saccarifera Italiana. Генуя, Via Garibaldi 7.

*J. A.* Java Archief Mededeelingen. Ява, Soerabaja.

| | |
|---|---|
| *J. A. A.* | Journal of the American Society of Agronomy. С.-А. С. Ш. Нью-Йорк. |
| *J. A. O.* | Journal of the Association of Official Agricultural Chemists. |
| *J. M.* | Journal of the Ministry of Agriculture. Лондон, 10, Whitehall Place. |
| *J. M. C.* | Jamaica Department of Agriculture Microbiological Circular. |
| *J. of. I.* | Agricultural Journal of India. Индия, Pusa, Bihar. |
| *J. P. Ch.* | Journal and Proceedings of the Institute of Chemistry. Лондон. |
| *J. pr.* | Journal d'agriculture pratique. Париж, 26, rue Jacob. |
| *K. B.* | Kolloidchemische Beihefte. Германия. Дрезден. Приложение к Kolloid-Zeitschrift. |
| *K. L.* | Kungliga Landtbruks-Akademiens Handlingarr och Tidskrift. Стокгольм. |
| *K. Z.* | Kolloid-Zeitschrift. Германия. Dresden-Blasewitz, Residenzstr. 12 b. |
| *L. C.* | Listy cukrowarnické. Прага. Ред. О. Фаллада. |
| *L. S. M.* | Louisiana Planter and Sugar Manufacturer. С 1925 г. переименован в Planter and Sugar Manufacturer. (см.). |
| *L. V.* | Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen. Берлин, Hedemannstr. 10. |
| *L. Z.* | Landwirtschaftliche Zeitung. |
| *M. En.* | Chemical and Metallurgical Engineering. С.-А. С. Ш. Нью-Йорк. |
| *H. З.* | Научные Записки по Сахарной Промышленности. Издание Украинского Научно-Исследовательского Института Сахарной Промышленности. Киев. С 1927 г. |
| *Ö.* | Oesterreichisch—Ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft. Издание прекращено. |
| *П. П.* | Пищевая Промышленность. Издание НИС ПТЭУ ВСНХ СССР. Москва. |
| *Ph.* | Phytopathology. С.-А. С. Ш. Lancaster. Pa. |
| *P. S. M.* | Planter and Sugar Manufacturer. С.-А. С. Ш. New Orleans, La, 424 Camp St. Издание прекращено в 1929 г. |
| *R. A.* | Revue Agricole Porto-Rico (Journal of the Department of Agriculture in Porto-Rico). |
| *R. A. M.* | Revue Agricole de l'île Maurice. Mauritius. Port-Louis, 23, rue Sir William Newton. |
| *R. I. T.* | Revista industriala y agricola de Tucuman. Аргентина. Tucuman, Casilla de Correo, 71. |
| *R. Sc.* | Revue scientifique. Париж 296, Blvd St.-Germain. |
| *R. S. G.* | Annual Report of Station Agron. Guadeloupe. |
| *R. T. Ch.* | Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas. Голландия, Haarlem, 100, Verspronckweg. |
| *C.* | Сборник статей по сахарной промышленности. Москва. С 1925 г. Непериодическое издание Сахаротреста. |
| *Сов. Сах.* | Советский Сахар. Изд ние Правления Союзсахара. Москва. |
| *S.* | Sugar. Нью-Йорк, 153 Waverly Place. Ред. E. B. Sherburn. Издание прекращено в 1929 г. |
| *S. B.* | La Sucrerie Belge. Брюссель, 14, rue des Petits-Carmes. Ред. M. Nerincx. |
| *S. B. I.* | Sugar Beet Journal. Philadelphia. Pa. |
| *Sing.* | Sucrerie Indigène et Coloniale. Valenciennes. Изд. прекращено. |
| *S. N.* | Sugar Central and Planter News. Филиппинские О-ва, Манила. |
| *S. S.* | Soil Science. Baltimore, Maryland. U. S. A. Ред. J. G. Lipman. |
| *T.* | Tijdschrift voor verglijkende Geneeskunde. Голландия. Leiden. |
| *T. A.* | Tropical Agriculture. Британская Вест-Индия, Тринидад. |
| *T. J.* | Chemical Trade Journal and Chemical Engineer. Лондон, 265 Strand. |
| *T. P.* | Technologic Papers of the Bureau of Standards. С.-А. С. Ш. Вашингтон. |
| *Tsch.* | Zeitschrift für die Zuckerindustrie der Tschechoslovakischen Republik. Прага. Havliskovo nàm. 32. Ред. О. Фаллада. |

*Z.* Zeitschrift des Vereins der Deutschen Zuckerindustrie. Берлин, Gillstr. 12. Ред. O. Spengler.
*Z. a. Ch.* Zeitschrift für angewandte Chemie. Лейпциг, Bostestr. 2.
*Z.anal.Ch.* Zeitschrift für analytische Chemie. Германия, Munich.
*Z. f. P.* Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Изд. Chemie, G. m. b. N., Berlin.
*V. D. I.* Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. Берлин.
*Zen.* Chemisches Zentralblatt. Ред. M. Pflücke. Германия. Берлин.
*Z. Z.* Zuckerrübenbau. Ред. Th. Roemer. Изд. M. Schaper, Hannover, 1.

## Принятые редакцией сокращения:

| | | | |
|---|---|---|---|
| км. | километр | сек. | секунда |
| мт. | метр | кб.мт/сек. | кубический метр в секунду |
| см. | сантиметр | л. с. | лошадиная сила |
| мм. | миллиметр | и. л. с. | индикаторная лош. сила |
| кв. мт. | квадратный метр | э. л. с. | эффективная „ „ |
| кб. мт. | кубический „ и т. д. | Кал.(кал.) | Большая (малая) калория |
| т. | тонна | Бр. | Плотность по Бриксу |
| мц. | метрический центнер | Сх. | % содержания сахара |
| | двойной центнер (Doppelzentner), квинталь | Нс. | % содержания несахара |
| | | Дб. | доброкачественность |
| кгр. | килограмм | % CaO | известковая щелочность |
| гр. | грамм | °Шт. | цветность в °Штаммера |
| мгр. | миллиграмм | ПН | поверхностное натяжение |
| ар. | ар | pH. | водородный показатель |
| га | гектар | DRP | немецкий государ. патент |
| атм. | атмосфера | USP | американский „ „ |
| лт. | литр | UKP | английский „ „ |
| глт. | гектолитр | BF | французский „ „ |
| клв. | киловатт | TschP | чехословацкий „ „ |
| ч. | час | ÖP | австрийский „ „ |
| мин. | минута | JP | японский „ „ |

*Примечание 1.* Источник, в котором статья напечатана, как оригинал, показывается в круглых ( ) скобках. Источник, в котором статья лишь реферирована, показывается заключенным в квадратные скобки [ ].

*Примечание 2.* В ссылках на источники в рукописях редакция просит авторов и референтов обязательно придерживаться нижеследующего порядка: сокращенное название источника, год издания, том (римская нумерация), номер журнала и страница (арабская нумерация).

*Примечание 3.* Все меры редакция просит приводить в рукописях исключительно в метрической системе. Температуры — в градусах Цельзия, не сопровождая цифру буквой „Ц“ или „С“, как совершенно излишней в данном случае.

# К вопросу о многопаточности некоторых сахзаводов.

**Сообщение I.**

*Проф. И. Б. Минц и аспиранты А. М. Курышко, А. Д. Гирда и А. М. Грицаенко.*

(Из сахаропесочной лаборатории УНИС'а).

## Введение.

Пятилетним планом развития сахарной промышленности предусматривается снижение потерь сахара в производстве к концу пятилетки до 2,6% по весу перерабатываемой свеклы. В борьбе с потерями в производстве имеются значительные достижения, потери сахара на некоторых заводах приближаются к намеченной цифре, но существуют и так наз. многопаточные заводы, где потери сахара составляют 4 — 4,5 по весу перерабатываемой свеклы.

В среднем по заводам, при общих потерях сахара 2,7 — 2,8%, потери распределяются приблизительно так:

| | | | |
|---|---|---|---|
| На диффузии | 0,5%, | что составляет | 20% всех потерь |
| В ф.-прес. грязи | 0,1 „ | „ „ | 5 „ „ „ |
| Неопределенные | 0,4 „ | „ „ | 15 „ „ „ |
| В кормов. патоке | 1,7 „ | „ „ | 60 „ „ „ |

Для многопаточных заводов потери сахара в патоке, по абсолютной и относительной величине, имеют еще более преобладающее значение.

Потери сахара в патоке зависят почти исключительно от ее выхода и в меньшей степени от ее доброкачественности. Выхода патоки, как показал И. Б. Минц, в среднем возростают по заводам и районам по мере продвижения их расположения с запада на восток.

На Украине имеется определенная группа заводов, страдающих многопаточностью. Эти заводы из года в год имеют преувеличенные выхода патоки, а следовательно, и преувеличенные потери сахара в ней.

К этой группе относятся следующие заводы:

Полтавская группа.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Артемовский | средний выход патоки с | 1922 | по | 1929 | г. | — 4.49 |
| 2. Глобинский | „ | „ | „ | „ | „ | — 4.02 |
| 3. Им. Чубаря | „ | „ | „ | „ | „ | — 5.24 |
| 4. Ленинский | „ | „ | „ | „ | „ | — 4.59 |
| 5. Ново-Ивановский | „ | „ | „ | „ | „ | — 4.26 |
| 6. Октябрьский | „ | „ | „ | „ | „ | — 5.22 |
| 7. Петровский | „ | „ | „ | „ | „ | — 4.29 |
| 8. Советский | „ | „ | „ | „ | „ | — 4.57 |
| 9. Халтуринский | „ | „ | „ | „ | „ | — 5.09 |

Степная полоса.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10. Саблино-Знаменск. | средний выход патоки с | 1922 | по | 1929 | г. | — 4.59 |
| 11. Мало-Висковский | „ | „ | „ | „ | „ | — 4.8 |

Так как потери в кормовой патоке составляют основную величину потерь сахара в производстве, то их снижение будет зависеть, главным образом, от уменьшения потерь в кормовой патоке.

Борьба с потерями в кормовой патоке представляет весьма сложную задачу, так как количество самой патоки и процентное содержание в ней сахара зависят от многих причин. Исходя из представления, что количество патоки и процентное содержание в ней сахара зависят преимущественно от качества свеклы и способа работы завода и, частично, от качества вспомогательных материалов: воды и известкового камня, была разработана соответствующая программа исследований по изучению причин многопаточности.

По инициативе технического директора Саблино-Знаменского сахзавода тов. Ажорского С. Г., бывшая Киевская Инспектура Союзсахара обратилась к УНИС'у в 1930 г. с предложением провести исследование причин многопаточности Саблино-Знаменского и Мало-Висковского сахзаводов. Одновременно проводить работы на двух заводах не представлялось возможным. Мы выбрали один завод — Саблино-Знаменский.

Для выполнения этой работы была выделена специальная бригада из 6-ти человек: т. т. Курышко А. М., Гирды А. Д., Грицаенко А. М., Городничого Н. Д., Стефановича А. И. и Болотова Н. Бригадир тов. Курышко. В этом составе и выехала бригада на завод, но через 2 месяца т. т. Городничий и Стефанович, а позже и Болотов были отозваны в Киев. Таким образом, дальнейшую работу проводили оставшиеся т. т. Курышко, Гирда и Грицаенко. Экспериментальная работа и разработка полученных материалов производились под непосредственным руководством Зав. Технологическим Отделом УНИС'а проф. Минца И. Б.

Считаем своим долгом выразить благодарность за оказанное содействие в проведении работы на заводе директору Комбината тов. Залавскому и техдиректору завода т. Ажорскому. Выражаем свою признательность практикантам КТИЦ'а т. т. Рабчевскому и Черепнину, принимавшим участие в проведении специальных анализов. Также считаем своим долгом отметить, что см. помдиректора выдвиженец тов. Сметана И. П. всегда был на высоте своего положения и всячески содействовал нам при проведении настоящей работы.

## Описание завода.

Саблино-Знаменский сахзавод построен в 1895 году. За время своего существования завод подвергался неоднократно частичному переоборудованию. Суточная производительность его на 1930/31 г. — 10.500 м. ц. свеклы. Основное оборудование завода и технологическая схема представляются в следующем виде:

Бурачная одна наружная, открытая. Расстояние от завода до бурачной 315 метр. Эта бурачная служит для приемки железнодорожной свеклы и свеклы, подаваемой с буртов. Кроме этой бурачной, имеется закрытая, расположенная у самого завода, которая служит для приемки свеклы с подвод и является продолжением гидравлического транспортера наружной бурачной.

Транспортер. Длина гидравлического транспортера 315 метр., ширина 500 м.м и высота 750 м м, уклон на прямых 15 м'м и на закруглениях 18 м'м. Камнеловушки систем Васильева. Свекла подается шнеком в мойку, при чем транспортерная вода в мойку не поступает.

Мойки системы Добровольского 2 шт. Основные размеры мойки — длина 5 метр., ширина 1,6 метр. и глубина 2,4 метр. Вал делает 12 оборотов в минуту. Для мойки применяется прудовая и барометрическая вода.

От мойки к автоматическим весам „Хронос" свекла подается двумя элеваторами на высоту около 17 метров. Весы „Хронос" работали неудовлетворительно, т. к. были плохо отремонтированы, а к тому еще и плохо защищены, что приводило к частым остановкам весов и к неточности их показаний.

Свеклорезки. 3 резальных машины сист. Путша. Основные размеры резки — диаметр резального диска 1800 м/м, по 14 рам с 2-мя ножами, длина ножа 163 м/м, число оборотов $n \sim 72$ в минуту. Ножи применялись большей частью 5-тимиллиметровые.

Качество стружки таково: длина 100 гр. стружки 15,2 метра, сечки 5,3% и мязги 4,5% (средн. за 8 декад). На диффузию стружка подается двумя насосными транспортерами. Ширина транспортера 0,4 метра, скорость движения паса — 0,92 метр/сек.

Диффузия. Диффузионных батарей 2, по 14 диффузоров в каждой. Коммуникация 3-хвентильная. Емкость диффузора 33,7 гектолитра. Основные размеры диффузора: D = 1650 м/м, H = 1000 м/м, h = 500 м/м, $h_0$ = 400 м/м, d $d_0$ = 800/1000. Уплотнение верхнее резиновое, нижнее Дауценберга. Давление на „Дауценберги" производится небольшим поршневым насосом, приводимым от трансмиссии. Поэтому, при малейшей остановке завода, нижние крышки диффузоров протекают. Барометрическая вода подается на диффузию насосом, приводимым от диффузионной паровой машины. Давление воды колебалось в пределах 2—2,8 атм. Полный оборот батареи около 75 минут.

Калоризаторы имеют поверхность нагрева по 8,2 м² и обогреваются паром II корпуса выпарки. Максимальная температура в среднем по декадам изменялась в пределах 79—83° С, и в отдельные дни колебания были значительно большие (75—84° С). Температура барометрической воды изменялась от 39 до 43° С. Вследствие неравномерной подачи свеклы из-за частой недостачи воды (плохо работали насосы) и недостачи рабочих рук или неорганизованности работы в бурачной, диффузия работала крайне неравномерно.

Диффузионный сок, перед поступлением на мерники, проходит ловушку сист. Пильгардта, со штампованными ситами. Общая фильтрующая поверхность сита 2,54 м², число отверстий на см² — 25 шт. Мерников диффузионного сока 4 шт., емкостью по 24 гектолитра. Температура сока в мерниках 45—54° Ц.

Решоферы сырого сока. Из мерников диффузионный сок поступает на дефекацию через 5 закрытых быстротечных решоферов. Решоферы разбиты на группы. Первая группа греется паром III корпуса выпарки, а вторая — паром II корпуса выпарки. Температура сырого сока колебалась в пределах 84—89° С.

Дефекационный котел I, непрерывный, системы Эргардта, полезной емкостью 158 гектолитров. К производству 1930/31 года дефекатор был приспособлен к сокращению продолжительности дефекации от обычной 25 мин. до 19 минут. Продолжительность дефекации была почти все производство около 19 минут. Количество добавляемой извести изменялось от 1,2 до 2,0% CaO по весу перерабатываемой свеклы. Причиной такой неравномерности было то, что при обжиге известняка получалось много недопала. Это приводило к плохой работе „Русселей" и к неравномерному поступлению известкового молока в завод.

I сатурация. Первая сатурация углекислая, непрерывная, однокотловая, сист. Эргардта. Полезная емкость котла 238 гектолитров, уровень стояния сока в котле 4,5 метра. Щелочность сока первой сатурации в среднем подекадно была около 0,06% CaO, а в отдельные дни изменялась от 0,050 до 0,080% CaO. Температура сока при выходе из котла колебалась в среднем по декадам в пределах 78—82°, а в отдельные дни изменялась от 73 до 86° С. В связи с неравномерностью работы диффузии и подачи известкового молока, работа первой сатурации была довольно неравномерной и не отличалась четкостью.

II сатурация также углекислая, непрерывная, однокотловая, сист. Эргардта. Полезная емкость котла 127 гектолитров, уровень стояния сока в котле 3,5 метр. Известковое молоко добавляется при помощи карманного элеватора, приводимого от турбинки, вращаемой поступающим на II сатурацию

соком. Количество добавляемой извести около 0,25% по весу перерабатываемой свеклы. Щелочность сока II сатурации в среднем подекадно была около 0,035% CaO и в отдельные дни изменялась от 0,028 до 0,047% CaO. Температура сока при выходе из котла в среднем по декадам была 76—83° С и в отдельные дни изменялась от 73 до 87° С.

III сатурация сернистая, непрерывная, однокотловая, сист. Эргардта. Полезная емкость котла 132 гектолитра. Уровень стояния сока 4,2 литра. На III сатурацию поступал сок со щелочностью около 0,035 CaO и отгазовывался до щелочности в среднем по декадам около 0,025 CaO. На III сатурацию часто поступала колеровка, ввиду плохого ее качества. Сернистые печи почти половину своего времени бездействовали по причине плохого ремонта и плохой вентиляции помещения сернистых печей.

Фильтр-прессы, решоферы и механические фильтры. Сок I сатурации из контрольного ящика подается насосом на ф.-прессы через 2 быстротечных решофера, обогреваемых паром I корпуса выпарки. Ф.-прессы I сатурации сист. Абрагама 9 шт., общая фильтрующая поверхность 512,5 метр². Один ф.-пресс с фильтрующей поверхностью в 56,5 м² приспособлен для переключения на II сатурацию. Промывка ф.-прессов производилась аммиачной водой, температура воды 74—78° С. Температура сока после фильтр-прессов была 86—90° С. С ф.-прессов сок поступал непосредственно на II сатурацию.

Сок II сатурации также подается насосом на ф.-прессы через 2 быстротечных решофера, обогреваемых паром I корпуса выпарки. Ф.-прессов II сатурации 5 шт. Общая фильтрующая поверхность 196 м². Температура сока после ф.-прессов была 82—90 С. С ф.-прессов сок поступает на 4 „Прокша", закрытые, с общей фильтрующей поверхностью 161,2 м². Высота напора 2,2 метра. С м.-фильтров сок поступает на III сатурацию. В общем ф.-прессная станция работала удовлетворительно, но сами ф.-прессы установлены очень низко над желобами, что затрудняет закладывание поддонников. Поддонники ломаются и пропускают сок к грязевому шнеку.

Сок III сатурации подается насосом в ящик над м.-фильтрами через быстротечный решофер. Фильтрованный сок через решофер поступает на кипятильник. Кипятильник вертикальный, представляет собою обыкновенный робертовский выпарной аппарат. Поверхность нагрева кипятильника 163,8 м². Греется кипятильник паром I корпуса выпарки. Кипятильник все время работал удовлетворительно. Сок после кипятильника подвергался фильтрации через „Прокши". С м.-фильтров сок поступает на насос и подается на выпарную станцию через быстротечный решофер.

Выпарка 5-корпусная под разрежением, с общей поверхностью нагрева 2388 кв. м., характеризуется следующими данными.

| Корпуса | Число аппаратов | Система | Поверхность нагрева на кв. метр | Температура надсоковой пространства | Давление пара в надсоковом пространстве в атмосфер. | Разрежение в надсоковом пространстве в ст. рт. ст. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | Кестнера | 200,5 | 120 | 2,0 | — |
| I | 2 | Кестнера | 500+500 | 110 | 1,4 | — |
| II | 2 | Елинека | 362,2 | 97 | — | 7 |
| | | Роберта | 275,7 | | | |
| III | 2 | Елинека | 173,6+178 | 81 | — | 39 |
| IV | 1 | Елинека | 198,8 | 59 | — | 62 |

Густой сироп насосом подается в ящик над м.-фильтрами через быстро-

точный решофер, с поверхностью нагрева 45,6 м², обогреваемый паром I корпуса выпарки. Механических фильтров 3 шт. сист. Прокша, закрытые.

Варочно-кристаллизационная станция. Вакуум-аппаратов I продукта 3 шт. сист. Борман-Шведе, полезная емкость в.-аппаратов 287, 287 и 300 мц. Утфелемешалок I продукта 6 штук, полуцилиндрических. Емкость каждой мешалки 211,9 г-литра.

В.-аппаратов II продукта 2 шт. системы Витковича. Полезная емкость в.-аппаратов 320 м. ц. каждого. Утфелемешалок II продукта 14 шт., цилиндрической формы. Мешалки соединены в две батареи по 7 штук в каждой, при чем кристаллизацию можно вести прерывно и непрерывно. Кроме того, имеются 4 мешалки запасных. Емкость мешалок следующая: 3 штуки по 174,8 г-литра, 4 шт. по 248,7 г-литров и 7 шт. по 180 г-литров. Запасные мешалки, полуцилиндрической формы, емкостью по 220,4 г-литра.

Пробелочное отделение. Для фуговки утфеля 1 кристаллизации имеется 8 центрофуг системы Вестона. Диаметр барабана 48″, высота 510 м/м, число оборотов 974 в минуту. Время фуговки одной вари 2 — 2,5 часа. При фуговке отбирали 2 оттека зеленый й белый. Доброкачественность зеленой патоки 77—81 и белой 84—85.

Белый сахар к элеватору подается шнеком. Длина шнека 14,5 метр. Элеватор подает белый сахар к 2-м барабанам Фальцмана на высоту 11 м. Диаметр барабанов 1580 м/м, длина 4 метр. От барабанов идет трясучка Крейса, длиной 12 метр., шириною 640 м/м, к элеватору, подающему белый сахар к закромам.

Для фуговки утфеля II кристаллизации имеется 6 центрофуг сист. Вестона. Диаметр барабана 48″, высота 510 м м., число оборотов 745 в минуту. Доброкачественность желтого сахара была 93,2—95,3.

Желтый сахар при разгрузке центрофуг попадает в шнек под центрофугами. В этот же шнек подведен сок III сатурации (после кипятильника) и аммиачная вода. В начале производства колерование желтого сахара производилось сатурационным соком, к середине — аммиачной водой. Колеровка поступала на предпоследние подкачки в в.-аппараты I продукта или на III сатурацию, по усмотрению дежурного помдиректора.

Норитное отделение. Оборудование норитного отделения состоит из котла для размешивания норита с колеровкой, 4 ф.-прессов с общей фильтрующей поверхностью 156,8 м², 3 м.-фильтров с общей фильтрующей поверхностью 76,2 метр² и одного решофера для норитированной колеровки с поверхностью нагрева 42². Норитное отделение почти все время бездействовало.

Известково-обжигательная печь сист. Антонова с механической загрузкой и выгрузкой. Суточная производительность печи 39 тонн $CaCO_3$. Известковое отделение имеет 2 Мика, диаметр 1000 м/м, длина 4300 м/м, 2 мешалки Русселя, емкостью по 2.400 литр. и мешалку известкового молока, емкостью 788 литр. Известково-обжигательная печь и все известковое отделение работали довольно плохо: получалось много недопала, плохо работали „Русселя“ и была вечная недостача известкового молока. Хотя на заводе был постоянный инструктор и приезжала специальная комиссия от Антонова, но печь работала так же плохо до самого конца производства.

Водяное хозяйство. Завод не имеет проточной воды. Около завода расположен небольшой пруд, который является основным запасом воды. Кроме этого главного пруда, имеется несколько дальше от завода 4 совсем небольших пруда, из которых вода перепускается в главный пруд по мере убывания ее в последнем. На берегу главного пруда установлена водокачка, которая подает воду на водонапорную башню завода, откуда и распределяется по заводу — на гидравлический транспортер, на мойку свеклы, на конденсатор и пожарную коммуникацию. Барометрическая вода идет, главным образом, на диффузию, и частично поступает на мойку свеклы. Аммиачная вода поступает на промывку ф.-прессов и другие мелкие нужды завода. Диффузионные

воды поступают в грязевую мешалку и вместе с ф.-прессной грязью выкачиваются на поля орошения. Транспортерно-моечные воды направляются в отстойник, расположенный ниже главного пруда, откуда по мере надобности насосом перекачиваются в главный пруд. Необходимо отметить, что вода в главном пруде гнилая, имеет неприятный запах и весьма загрязнена, так как из года в год она перекачивается в завод и с завода обратно в пруд.

## Свекла.

Для выяснения качества свеклы мы, кроме обычных анализов, определяли в ней содержание золы (углекислой), общего и вредного азота, а также производили анализ золы.

Определение содержания золы и азотов производили из средней суточной пробы свекловичной стружки. Суточная проба составлялась из равных порций стружки, отбиравшихся из двухчасовых проб, подготовленных к определению % сахара в свекле. Суточная проба сохранялась в стеклянной банке с притертой пробкой. Озоление производили в электрическом муфеле при температуре около 600° С, навеску мязги для озоления отвешивали (около 5 гр.) в платиновом или в фарфоровом тигле.

Определение % содержания азота мы во всех случаях производили по методу гидрирования (см. Научные Записки, том VIII, выпуск 13, статья А. К. Карташова). Навеску мязги для определения % содержания общего азота брали 1,5—2 гр. Определение % содержания вредного азота производили в фильтрате, после осаждения белков, по Барштейну (см. там же); % содержания белкового азота находили по разности между % содержанием общего и вредного азота. Необходимо отметить, что содержание вредного азота в наших определениях несколько преувеличено, так как при осаждении белков в фильтрат, кроме вредного, переходит также амидный и аммиачный азот. В последнее время часто исследователи пользуются именно этим методом определения „вредного" азота, т. е. по разности между общим и белковым азотом. Эту разность часто называют вместо „вредный" растворимый азот, в отличие от белкового-нерастворимого.

Для обеспечения более точных результатов при определении азота по методу гидрирования нами были приняты следующие предосторожности: 1) промывалки для водорода и увлажнитель водорода заливали полностью и 2) зарядку аппаратов Киппа производили с полным вытеснением воздуха следующим образом: в аппарате Киппа нижний тубус закрывали резиновой пробкой. Через пробку пропускали стеклянную трубку, на которую с обоих концов надевали резиновые трубки (длиной около 5 см). Наружная резиновая трубка снабжалась обыкновенным зажимом. Этот аппарат Киппа загружали цинком и полностью заливали водой. После этого вставляли воронку (верхний шар аппарата Киппа). Воронку наполняли кислотой (раствор 1 : 3) и закрывали резиновой пробкой, чтобы уменьшить смешивание кислоты и воды в аппарате. Второй аппарат Киппа заливали полностью раствором кислоты и вставляли воронку (верхний шар аппарата Киппа). После этого соединяли отводные трубки обоих аппаратов резиновой трубкой. Затем во второй аппарат Киппа вводили 1—2 кусочка гранулированного цинка через воронку, открывали краники на отводных трубках и зажим у нижнего тубуса первого аппарата Киппа. При этом вода из первого аппарата вытекает и на ее место поступает водород из второго аппарата. Когда вся вода вытечет, закрывают зажим и краники и открывают резиновую пробку на воронке у первого аппарата Киппа. Раствор кислоты переходит из воронки в нижний шар аппарата, и аппарат готов к действию. Следующая зарядка производится от этого „Киппа".

Результаты анализов свеклы приведены в таблице 1.

**Анализы свеклы** *Таблица 7.*

| Дата выполнения анализа | % сахара в свекле | Нормальный сок | | | % золы в свекле | % азота в свекле | | | Азот в % от общего азота | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Брикс. | Сахар. | Добр. | | Общего | Вредного | Белкового | Вредного | Белкового |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 2/X —30 г. . . | 17,42 | 22,0 | 18,98 | 86,3 | 0,792 | 0,307 | 0,096 | 0,211 | 31,2 | 68,8 |
| 4 X —30 г. . . | 16,98 | 21,38 | 18,17 | 85,0 | 0,719 | 0,293 | 0,156 | 0,137 | 53,3 | 46,7 |
| 5 X —30 г. . . | 17,37 | 22,20 | 18,84 | 84,9 | 0,676 | 0,370 | — | — | — | — |
| 6/X —30 г. . . | 17,27 | 22,05 | 19,05 | 86,4 | 0,701 | — | — | — | — | — |
| 7 X —30 г. . . | 17,53 | 22,55 | 19,25 | 85,4 | — | 0,289 | 0,118 | 0,171 | 40,8 | 59,2 |
| 8 X —30 г. . . | 17,49 | 22,40 | 19,00 | 84,8 | 0,720 | 0,258 | 0,086 | 0,172 | 33,3 | 66,7 |
| 9 X —30 г. . . | 17,11 | 21,0 | 17,70 | 88,5 | 0,719 | — | — | — | — | — |
| 10 X —30 г. . . | 17,42 | 22,65 | 19,33 | 85,3 | 0,625 | 0,235 | 0,117 | 0,118 | 49,8 | 50,2 |
| 11 X —30 г. . . | 17,64 | 22,30 | 19,40 | 87,0 | 0,822 | 0,263 | 0,115 | 0,148 | 43,7 | 56,3 |
| 12/X —30 г. . . | 17,60 | 21,80 | 19,00 | 87,3 | 0,684 | 0,302 | 0,098 | 0,204 | 32,4 | 67,3 |
| 13 X —30 г. . . | 17,22 | — | — | — | 0,725 | 0,293 | 0,092 | 0,200 | 31,5 | 68,5 |
| 14 X —30 г. . . | 17,47 | 21,85 | 18,75 | 85,8 | 0,653 | 0,237 | 0,113 | 0,104 | 47,7 | 52,3 |
| 15 X —30 г. . . | 17,49 | 22,80 | 19,20 | 84,2 | 0,729 | 0,233 | 0,095 | 0,138 | 40,8 | 59,2 |
| 16/X —30 г. . . | 17,55 | 22,85 | 19,38 | 84,8 | 0,741 | 0,228 | 0,115 | 0,113 | 50,1 | 49,6 |
| 17 X —30 г. . . | 17,65 | — | — | — | 0,664 | 0,275 | 0,109 | 0,165 | 39,6 | 60,4 |
| 26 X —30 г. . . | 17,92 | 22,70 | 19,03 | 83,9 | — | 0,278 | — | — | — | — |
| 27/X —30 г. . . | 17,96 | 22,80 | 19,40 | 85,1 | — | 0,273 | — | — | — | — |
| 29 X —30 г. . . | 17,99 | — | — | — | — | 0,269 | — | — | — | — |
| 31 X —30 г. . . | 17,90 | 23,0 | 19,40 | 84,4 | — | 0,239 | — | — | — | — |
| 1 XI —30 г. . . | 18,10 | 22,27 | 19,20 | 86,2 | — | 0,234 | 0,106 | 0,128 | 45,3 | 54,7 |
| 4/XI —30 г. . . | 18,23 | 23,18 | 19,73 | 85,3 | — | 0,216 | — | — | — | — |
| 5 XI —30 г. . . | 18,37 | 22,77 | 19,25 | 84,5 | 0,710 | 0,265 | — | — | — | — |
| 17 XI —30 г. . . | 17,74 | 21,98 | 18,76 | 85,4 | 0,641 | 0,300 | — | — | — | — |
| 21 XI —30 г. . . | 18,27 | 24,53 | 20,75 | 84,6 | 0,680 | — | — | — | — | — |
| 27/XI —30 г. . . | 18,26 | 24,02 | 20,48 | 85,3 | — | 0,378 | 0,224 | 0,154 | 59,3 | 40,7 |
| 28/XI —30 г. . . | 18,26 | 23,93 | 20,50 | 85,7 | — | 0,311 | — | — | — | — |
| 29 XI —30 г. . . | 17,98 | 24,40 | 20,53 | 84,1 | — | 0,320 | — | — | — | — |
| 30 XI —30 г. . . | 18,00 | 24,35 | 20,48 | 84,1 | — | 0,272 | — | — | — | — |
| 1 XII—30 г. . . | 17,93 | 23,70 | 19,70 | 83,1 | — | 0,311 | 0,177 | 0,134 | 56,9 | 43 1 |
| 3 XII—30 г. . . | 17,53 | — | — | — | 0,620 | 0,298 | 0,139 | 0,159 | 46,6 | 53,4 |
| 4 XII—30 г. . . | 17,95 | 24,70 | 20,65 | 83,6 | 0,610 | 0,305 | 0,140 | 0,165 | 45,9 | 54,1 |
| 5 XII—30 г. . . | 18,09 | 23,87 | 19,99 | 83,7 | 0,673 | 0,320 | 0,146 | 0,174 | 45,6 | 54,4 |
| 11 XII—30 г. . . | 17,91 | 23,38 | 19,53 | 83,5 | 0,666 | 0,266 | 0,127 | 0,139 | 47,7 | 52,3 |
| 12 XII—30 г. . . | 18,17 | 23,95 | 20,52 | 85,7 | 0,667 | 0,250 | 0,113 | 0,137 | 45,2 | 54,8 |
| 13 XII—30 г. . . | 17,86 | 23,77 | 20,34 | 85,6 | 0,653 | 0,236 | 0,098 | 0,138 | 41,5 | 58,5 |
| 16 XII—30 г. . . | 17,70 | 24,43 | 20,52 | 84,0 | 0,603 | — | — | — | — | — |
| 21 XII—30 г. . . | 18,05 | 24,05 | 20,64 | 85,8 | 0,659 | — | — | — | — | — |
| Среднее . . | 17,78 | 23,02 | 19,56 | 85,0 | 0,685 | 0,279 | 0,123 | 0,153 | 44,7 | 55,2 |

Получаемая при озолении свекловичной стружки зола ссыпалась в склянку с притертой пробкой и собранную за все производство пробу анализировали. Анализ золы произведен в сахаропесочной лаборатории УНИС'а по методике, разработанной бригадой и опубликованной в „Научных Записках" (т. XIII, вып. 3). Результаты анализа приведены в табл. 2.

*Таблица 2.*

**Анализ золы свеклы (углекислой)**

| Нерастворимый остаток в HCl | $Fl_2O_3$ + $Al_2O_3$ | CaO | MgO | $K_2O$ | $Na_2O$ | $P_2O_3$ | $SO_3$ | $Cl_2$ | $C_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| В % по весу золы. | | | | | | | | | |
| 7,52 | 7,63 | 4,08 | 11,8 | 24,24 | 0,98 | 3,39 | 3,55 | 0,83 | Не опред. |
| В % по весу свеклы | | | | | | | | | |
| 0,0515 | 0,0523 | 0,0279 | 0,0808 | 0,1662 | 0,0067 | 0,0232 | 0,0242 | 0,0057 | — |

На основании приведенных данных в таблице 1, мы должны признать, что свекла Саблино-Знаменского завода по своей сахаристости, находящейся в пределах 17 — 18% сахара, относится к средней свекле русских сахзаводов, но вместе с тем имеет сравнительно пониженную доброкачественность нормального сока — около 85,0.

Содержание общего азота в свекле в среднем 0,279% и колеблется в пределах 0,23 — 0,38%; содержание вредного азота в среднем 0,123%, а в % от общего азота 44,7%. В литературе встречаются данные относительно содержания азота в свекле (Душский, Минц и Павленко: „Азотистые вещества свеклы", Вестник сахпромышленности за 1911 г.) — общий азот 0,154 — 0,168, вредный азот (общий — белков.) 0,0595 — 0,0714, а в % от общего азота 37,8 — 44,35; (Минц, Бенин, Карташов и Красильщиков — „Опыты возврата паток на диффузию в производство 1929/30 г. „Научн. Записки, том IX, выпуск 5 — 6) — общий азот 0,147 — 0,180; Вогрызек в „Химии сахарной промышленности", стр. 156, изд. 1922 г., приводит такие данные относительно содержания азота в свекле: общего азота 0,129 — 0,315, азот вредный 0,033 — 0,135, а в % от общего азота 25,6 — 46,2%. Сравнивая полученные нами величины содержания азота в свекле с литературными данными, мы должны признать, что свекла Саблино-Знаменского завода относится к многоазотистой свекле, как по содержанию общего, так и по содержанию вредного азота.

Содержание золы в свекле в среднем 0,685% и колеблется в пределах 0,603 — 0,822%. В литературе приводятся данные относительно содержания золы в свекле (Минц, Бенин, Карташов и Красильщиков — „Опыты возврата паток на диф. в 1929/30 г.) 0,66 — 0,97%. Вогрызек (стр. 174) приводит такие данные относительно содержания и состава золы свеклы (в % по весу свеклы).

| Зола | Нерастворимый остаток в HCl | $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ | CaO | MgO | $K_2O$ | $Na_2O$ | $P_2O_5$ | $SO_3$ | $Cl_2$ | $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,670 | — | 0,032 | 0,064 | 0,053 | 0,188 | 0,048 | 0,085 | 0,030 | 0,005 | — |

Из сопоставления полученных нами данных в отношении содержания золы в свекле и ее состава с литературными данными видно, что содержание золы в свекле Саблино-Знаменского завода нормальное, скорее пониженное против нормального, а состав золы отличается тем, что несколько понижено содержание щелочных металлов и фосфорной кислоты, наряду с несколько повышенным содержанием тяжелых и щелочно-земельных металлов. К сожалению, за отсутствием в литературе более исчерпывающих материалов по обследованию качества свеклы, мы вынуждены ограничиться немногими приведенными данными. Но все же считаем возможным, на основании всего приведенного материала признать, что пониженная доброкачественность нормального сока, а следовательно, и свеклы Саблино-Знаменского завода обусловлены преувеличенным содержанием органических несахаров в свекловичном соке.

**Диффузионный сок.**

В диффузионном соке, кроме обычных определений, мы производили определения золы (углекислой) и азота общего и вредного из средних проб за сутки, которые мы составляли и анализировали по тому же способу и методу, как и при исследовании свеклы. Навеску дифсока для озоления брали около 10 гр., а для определения общего азота — около 2 гр.

Подготовление дифсока к определению вредного азота производили так: предварительно определяли удельный вес сока рефрактометром, а затем переводили, при помощи пипетки, 50 к. с. сока в стакан Шумилова и добавляли к отмеренному соку по 25 к. с. раствора медного купороса (60 гр. $CuSO_4$ на литр) и едкого натра (12,5 гр. NaOH на литр), 5 кс. насыщенного раствора калиевых квасцов и 20 кс. воды. Таким путем, в стакане получается 125 кс. раствора. Стакан закрывали резиновой прокладкой, а сверху металлической крышкой, крышка придавливалась к стакану винтовым зажимом. Затем помещали стакан в водяную баню и нагревали при 80 — 85° С в течение 45 мин. По истечении этого времени стакан охлаждали и раствор отфильтровывали. Из фильтрата брали пипеткой 5 кс. соответствующих 2 кс. первоначального сока для определения вредного азота.

Количество полученного азота выражали в % по весу диффузионного сока. Полученные результаты сведены в таблице 3 (стр. 322).

Зола диффузионного сока за весь период исследования, как и зола свеклы, ссыпалась в склянку с притертой пробкой и анализ золы произведен в сахаро-песочной лаборатории УНИС'а. Полученные результаты приведены в таблице 4 (стр. 322).

Для сравнения полученных нами результатов с соответствующими литературными данными, приводим в таблице 5 выдержку из упоминавшейся уже работы Душского, Минца и Павленко. Считаем не лишним отметить, что завод, обозначенный в таблице 5 буквой А, имел 12-членную диффузионную батарею. Максимальная температура на диффузии была 80° С. Сахаристость свеклы в среднем была 17,7. Завод, обозначенный буквой В, имел 14-членную диффузионную батарею. Максимальная температура на диффузии была 75° С. Сахаристость свеклы была в среднем 16,6. Завод, обозначенный буквой С, имел 12-членную диффузионную батарею. Максимальная температура на диффузии была 75° С. Сахаристость свеклы была в среднем 17,9. Приводим также в таблице 6 данные Вогрызека относительно содержания и состава золы диффузионного сока. Нами взяты образцы минимального содержания золы.

Из сравнения данных таблиц 3 и 5 видно, что при одинаковой сахаристости свеклы и приблизительно одинаковом режиме работы на диффузии, доброкачественность диффузионного сока Саблино-Знаменского завода почти на 1,5 единицы ниже доброкачественности диффузионных соков заводов А, В и С.

*Таблица 3.*

**Анализы диффузионного сока**

| Дата выполнения анализа | Диффузион. сок: Брикс | Сахар | Доброкачеств. | % дифсока по весу свеклы | % золы: По весу сока | По весу свеклы | % азотов: По весу сока: Общий | Вредный | Белковый | По весу свеклы: Общий | Вредный | Белковый | По весу общ. азота: Вредный | Белковый |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3/X —30 г. | 16,62 | 14,33 | 86,2 | 117 | 0,393 | 0,460 | 0,148 | 0,101 | 0,047 | 0,173 | 0,118 | 0,055 | 68.2 | 31.8 |
| 4/X —30 г. | 16,18 | 14,0 | 86,4 | 118 | 0,408 | 0,482 | 0,215 | 0.125 | 0.090 | 0,254 | 0,147 | 0,107 | 58.1 | 41,9 |
| 5/X —30 г. | 16,22 | 14,19 | 87,4 | 118 | 0 400 | 0,472 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6/X —30 г. | 16,53 | 14,29 | 86,6 | 117 | 0,350 | 0,409 | 0,201 | 0,115 | 0,806 | 0,235 | 0,134 | 0,101 | 57,2 | 42,8 |
| 8/X —30 г. | 17,77 | 15,47 | 87,1 | 118 | 0,387 | 0,421 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 9/X —30 г. | 16,40 | 14,34 | 87,7 | 115 | 0,378 | 0,435 | 0,172 | 0 097 | 0,075 | 0,198 | 0.111 | 0,087 | 56.4 | 43.6 |
| 10/X —30 г. | 17.08 | 15,09 | 88,3 | 110 | 0,379 | 0,417 | 0,147 | 0,082 | 0,065 | 0,162 | 0,090 | 0,072 | 55,8 | 44.2 |
| 11/X —30 г. | 16,52 | 14,47 | 87,5 | 117 | 0,415 | 0,485 | 0,133 | — | — | 0,156 | — | — | — | — |
| 12/X —30 г. | 16,53 | 14,47 | 87,5 | 112 | 0,370 | 0,433 | 0,140 | — | — | 0,164 | — | — | — | — |
| 13/X —30 г. | 17,07 | 14.92 | 87,4 | 111 | 0,402 | 0,446 | 0,143 | — | — | 0,159 | — | — | — | — |
| 14/X —30 г. | 15.17 | 13 63 | 86,9 | 124 | 0,360 | 0,446 | 0,133 | — | — | 0.164 | — | — | — | — |
| 15/X —30 г. | 16,76 | 14,72 | 87.8 | 114 | 0,370 | 0,422 | 0,154 | — | — | 0,176 | — | — | — | — |
| 16/X —30 г. | 16,6 | 14,65 | 88,2 | 115 | 0,394 | 0,457 | | — | — | — | — | — | — | — |
| 17/X —30 г. | 17,27 | 15.12 | 87,5 | 112 | 0,378 | 0,423 | 0,165 | — | — | 0,185 | — | — | — | — |
| 5/XI —30 г. | 17,40 | 15,30 | 87.9 | 115 | 0,398 | 0,457 | 0,181 | — | — | 0,208 | — | — | — | — |
| 17/XI —30 г. | 18,02 | 15.59 | 86.5 | 108 | 0,390 | 0,421 | 0,149 | — | — | 0,161 | — | — | — | — |
| 21/XI —30 г. | 19,39 | 17,00 | 87,7 | 104 | 0,321 | 0,437 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3/XII—30 г. | 18,50 | 16,06 | 86,8 | 106 | 0,393 | 0,416 | 0,193 | 0,125 | 0,068 | 0,204 | 0.132 | 0.072 | 64,7 | 35.3 |
| 4/XII—30 г. | 17,53 | 15,17 | 86,5 | 115 | 0,329 | 0,378 | 0,136 | 0,106 | 0,030 | 0,156 | 0,122 | 0,034 | 77.9 | 22.1 |
| 5/XII—30 г. | 17,99 | 15,64 | 86,4 | 112 | 0,363 | 0,407 | 0,139 | 0,107 | 0,032 | 0,155 | 0,120 | 0,034 | 77.0 | 23.0 |
| 6/XII—30 г. | 17,67 | 15,44 | 87,3 | 112 | 0,339 | 0,369 | 0,165 | 0,122 | 0,043 | 0,183 | 0,134 | 0,048 | 73,9 | 26,1 |
| 11/XII—30 г. | 18,15 | 15,61 | 86,0 | 110 | 0,357 | 0,393 | 0,137 | 0,110 | 0,027 | 0,151 | 0,121 | 0,030 | 80.2 | 19,8 |
| 12/XII—30 г. | 18,20 | 15,87 | 87,2 | 110 | 0,367 | 0,404 | — | 0,095 | — | — | 0.104 | — | — | — |
| 13/XII—30 г. | 17,17 | 15,02 | 87,4 | 114 | 0,380 | 0,433 | 0,118 | 0,085 | 0,033 | 0,134 | 0,097 | 0,037 | 72,0 | 28,0 |
| 16/XII—30 г. | 17.35 | 14.62 | 84.3 | 110 | 0,350 | 0,398 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 21/XII—30 г. | 17,37 | 15.33 | 88.2 | 113 | 0,357 | 0,404 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Среднее | — | — | 87,1 | 113 | 0,374 | 0,428 | 0,156 | 0,106 | 0,054 | 0,178 | 0,119 | 0,061 | 67.4 | 32.6 |

*Таблица 4.*

**Анализ золы диффузион. сока (углекисл.)**

| Нераств. остаток в HCl | $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ | CaO | MgO | $K_2O$ | $Na_2O$ | $P_2O_5$ | $SO_3$ | $Cl_2$ | $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| В % по весу золы. | | | | | | | | | |
| 3,84 | 1,94 | 0.92 | 7,19 | 38,36 | 2.79 | 1,76 | 9.58 | 1.52 | Не-опред. |
| В % по весу дифсока | | | | | | | | | |
| 0,0143 | 0,0072 | 0,0084 | 0,0269 | 0,1434 | 0,0104 | 0,0065 | 0,0358 | 0,0056 | — |
| В % по весу свеклы | | | | | | | | | |
| 0,0164 | 0,0083 | 0,0039 | 0,0308 | 0,1642 | 0,0119 | 0,0076 | 0,0412 | 0,0065 | — |

**Анализы диффузионных соков** *Таблица 5.*

| Заводы | Брикс | Сахар | Доброкачествен. | % диффуз. по весу свеклы | Азот: В %% по весу сока: Общий | Белков. | Амидный и аммиачный | Вредный | Азот: В % по весу свеклы: Общий | Белков. | Амидный и аммиачный | Вредный | Азот: В %% от общ. азота: Белков. | Амидный и аммиачный | Вредный |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A . . . | 17.2 | 15,31 | 89,0 | 113 | 0,0753 | 0.0174 | 0.084 | 0,0495 | 0,0852 | 0,0198 | 0,091 | 0,0560 | 23,1 | 11,1 | 65,8 |
| B . . . | 16,0 | 14,12 | 88,3 | 113 | 0,0694 | 0,0152 | 0,0081 | 0,0458 | 0,0784 | 0,0172 | 0,094 | 0,0518 | 22,0 | 12,0 | 66,0 |
| C . . . | 18,9 | 16,88 | 89.3 | 103 | 0,0776 | 0,0206 | 0,0069 | 0,0501 | 0,0799 | 0,0212 | 0,071 | 0,0516 | 26.3 | 9,1 | 64.5 |
| Среди. | 17,4 | 15,41 | 88,6 | 110 | 0,0791 | 0 0177 | 0,0079 | 0,0486 | 0,0811 | 0,0193 | 0,0087 | 0,0525 | 23,8 | 10,7 | 655 |

*Таблица 6.*

**Содержание и состав золы диффузион. сока в % по весу свеклы**

| Зола углек. | Нераств. остаток в HCl | $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ | CaO | MgO | $K_2O$ | $Na_2O$ | $P_2O_5$ | $SO_3$ | $Cl_2$ | $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.463 | 0,007 | 0,004 | 0,005 | 0,046 | 0,216 | 0,034 | 0,071 | 0,020 | 0,013 | — |

**Переход азота из свеклы в диффузионный сок.** *Таблица 7*

| Дата выпол. анализов | Процент азота по весу свеклы: В свекле: Общ. | Вредного | Белкового | В диф. соке: Общ. | Вредного | Белкового | Перешло в %% по весу азота: Общ. | Вредного | Белкового |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 X —30 . . . . | 0,293 | 0,156 | 0,137 | 0,254 | 0,147 | 0,107 | 86.7 | 94,2 | 78,1 |
| 10 X —30 . . . . | 0,235 | 0,117 | 0,118 | 0,162 | 0,096 | 0,072 | 68,9 | 76,9 | 61,0 |
| 11 X —30 . . . . | 0,263 | 0,115 | 0,148 | 0,156 | — | — | 59,3 | — | — |
| 12 X —30 . . . . | 0 302 | 0,098 | 0,204 | 0,164 | — | — | 54,3 | — | — |
| 13 X 30 . . . . | 0,292 | — | — | 0,159 | — | — | 54,8 | — | — |
| 14 X —30 . . . . | 0,237 | 0,133 | 0,104 | 0,164 | — | — | 69,2 | — | — |
| 15 X —30 . . . . | 0,233 | 0,095 | 0,138 | 0,176 | — | — | 75,5 | — | — |
| 17 X —30 . . . . | 0,275 | 0,109 | 0,166 | 0,185 | — | — | 67,3 | — | — |
| 5 XI —30 . . . . | 0,265 | — | — | 0,208 | — | — | 78,5 | — | — |
| 17 XI —30 . . . . | 0,300 | — | — | 0,161 | — | — | 53,7 | — | — |
| 3 XII —30 . . . . | 0,298 | 0,139 | 0,159 | 0,204 | 0,132 | 0,072 | 68,5 | 95,0 | 75,3 |
| 4 XII—30 . . . . | 0,305 | 0,140 | 0,165 | 0,156 | 0,122 | 0,034 | 51,2 | 87,1 | 20,6 |
| 5 XII—30 . . . . | 0,320 | 0,146 | 0,174 | 0,156 | 0,120 | 0.035 | 48,4 | 82,0 | 20,1 |
| 6 XII—30 . . . . | 0,295 | 0,136 | 0,161 | 0,184 | 0,136 | 0,048 | 62,4 | 101,5 | 29.8 |
| 11 XII—30 . . . . | 0,266 | 0,127 | 0,139 | 0,151 | 0,121 | 0,030 | 56.8 | 95,3 | 21.5 |
| 12 XII—30 . . . . | 0,250 | 0,113 | 0,137 | — | 0,104 | — | — | 92,0 | — |
| 13 XII—30 . . . . | 0,236 | 0,098 | 0,138 | 0,134 | 0,097 | 0.037 | 56,8 | 99.0 | 26 8 |
| Среди. . . | 0,274 | 0,123 | 0.151 | 0,173 | 0,119 | 0,054 | 63,3 | 91,4 | 37,9 |

*Таблица 8.*

**Переход золы из свеклы в диффузионный сок.**

| Дата выполнения анализа | % золы в свекле | % золы в диффузионном соке | | | Перешло золы из свеклы в диффузионный сок в %% |
|---|---|---|---|---|---|
| | | По весу сока | По весу сухих веществ (по Брриксу) | По весу свеклы | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3/X —30 г. | 0,792 | 0,393 | 2,34 | 0,460 | 58,1 |
| 4/X —30 „ | 0,719 | 0,408 | 2,52 | 0,482 | 67,0 |
| 5/X —30 „ | 0,676 | 0,400 | 2,46 | 0,472 | 69,8 |
| 6/X —30 „ | 0,701 | 0,350 | 2,11 | 0,409 | 58,3 |
| 8/X —30 „ | 0,720 | 0,387 | 2,17 | 0,421 | 58,5 |
| 9/X —30 „ | 0,719 | 0,378 | 2,31 | 0,435 | 60,5 |
| 10/X —30 „ | 0,625 | 0,379 | 2,22 | 0,417 | 66,7 |
| 11/X —30 „ | 0,822 | 0,415 | 2,50 | 0,485 | 58,6 |
| 12/X —30 „ | 0,648 | 0,370 | 2,24 | 0,433 | 66,8 |
| 13/X —30 „ | 0,725 | 0,402 | 2,35 | 0,446 | 61,5 |
| 14/X —30 „ | 0,653 | 0,360 | 2,29 | 0,446 | 68,3 |
| 15/X —30 „ | 0,729 | 0,370 | 2,21 | 0,422 | 57,9 |
| 16/X —30 „ | 0,741 | 0,394 | 2,37 | 0,457 | 61,9 |
| 17/X —30 „ | 0,664 | 0,378 | 2,18 | 0,423 | 63,7 |
| 5/XI —30 „ | 0,710 | 0,398 | 2,28 | 0,457 | 64,4 |
| 17/XI —30 „ | 0,641 | 0,390 | 2,16 | 0,421 | 65,7 |
| 21/XI —30 „ | 0,680 | 0,321 | 2,16 | 0,437 | 64,3 |
| 3/XII—30 „ | 0,620 | 0,393 | 2,12 | 0,416 | 67,1 |
| 4/XII—30 „ | 0,610 | 0,329 | 1,87 | 0,378 | 62,0 |
| 5/XII—30 „ | 0,673 | 0,363 | 2,11 | 0,407 | 60,5 |
| 6/XII—30 „ | 0,690 | 0,339 | 1,86 | 0,369 | 53,5 |
| 11/XII—30 „ | 0,666 | 0,357 | 1,96 | 0,393 | 59,0 |
| 12/XII—30 „ | 0,667 | 0,367 | 2,01 | 0,404 | 60,6 |
| 13/XII—30 „ | 0,653 | 0,380 | 2,21 | 0,433 | 66,3 |
| 16/XII—30 „ | 0,603 | 0,350 | 2,01 | 0,398 | 66,0 |
| 21/XII—30 „ | 0,659 | 0,357 | 2,05 | 0,404 | 61,3 |
| Среднее . . | 0,685 | 0,374 | 2,19 | 0,428 | 62,6 |

*Таблица 9.*

**Переход составных частей золы из свеклы в диффузионный сок.**

| №№ п/п. | Составные части золы | В свекле | | В дифсоке | | Перешло из св. в диф. сок % % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | В % % по весу золы | В % % по весу свеклы | В % % по весу золы | В % % по весу свеклы | |
| 1 | Нераствор. остаток в HCl | 7,52 | 0,0515 | 3,84 | 0,0165 | 32,0 |
| 2 | $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ | 7,63 | 0,0523 | 1,94 | 0,0083 | 15,8 |
| 3 | CaO | 4,08 | 0,0279 | 0,92 | 0,0039 | 14,0 |
| 4 | MgO | 11,8 | 0,0808 | 7,19 | 0,0309 | 37,0 |
| 5 | $K_2O$ | 24,24 | 0,1662 | 38,36 | 0,1648 | 93,1 |
| 6 | $Na_2O$ | 0,98 | 0,067 | 2,79 | 0,0120 | 180,0 |
| 7 | $P_2O_5$ | 3,39 | 0,0232 | 17,6 | 0,0076 | 32,7 |
| 8 | $SO_3$ | 3,55 | 0,0242 | 9,58 | 0,0412 | 170,0 |
| 9 | $Cl_2$ | 0,83 | 0,0057 | 1,52 | 0,0065 | 114,0 |

Содержание азота общего и вредного в диффузионном соке Саблино-Знаменского завода почти в 2 раза больше содержания азота общего и вредного в диффузионных соках заводов А, В и С., причем по отношению к общему азоту вредный азот в дифсоке Саблино-Знаменского завода составляет несколько меньший процент, чем в дифсоке заводов А, В, С.

Из сопоставления данных таблиц 3, 4 и 6 следует, что содержание золы в диффузионном соке Саблино-Знаменского завода несколько понижено, и это понижение происходит за счет щелочных металлов.

Таким образом, мы вновь приходим к выводу, что пониженная доброкачественность диффузионного сока Саблино-Знаменского завода, как и пониженная доброкачественоость нормального сока, обусловлена повышенным содержанием органических несахаров. Повидимому, органический несахар Саблино-Знаменского завода обладает большой диффундирующей способностью и в большом количестве переходит в диффузионный сок.

Для характеристики работы диффузии Саблино-Знаменского завода приводим в таблицах 7, 8 и 9 данные о передвижении азота и зольных элементов из свеклы в диффузионный сок. Здесь же приводим анализ питающей диффузию воды, состав которой, конечно, имеет определенное влияние на несахара диффузионного сока. Анализ воды Саблино-Знаменского завода произведен лабораторией технических анализов УНИС'а 18 XI—1930 г.

Анализ воды Саблино-Знаменского завода. Первая проба отобрана из заводского бака. Вторая проба отобрана из главного заводского пруда.

Физические признаки. Вода нечистая, мутная, запах гнили.

Химические свойства (на 1L профильтрованной воды в мгр.) (см. табл. на стр. 326).

Для сравнения приводим из работы Душского, Минца и Павленко в таблице 10 — передвижение азота из свеклы в диффузионный сок [1]) и некоторые данные по Вогрызеку — в таблице 11 — переход золы и ее составных частей из свеклы в дифсок.

Из сравнения таблиц 7 и 10 видно, что на Саблино-Знаменском заводе имеет место несколько повышенный переход общего азота в диффузионный

[1]) Относительно передвижения азота в продуктах завода имеется работа Ляско (Научн Зап., т. X, вып. 1—2).

| | I | II |
|---|---|---|
| 1. Плотный остаток | 787 | 822 |
| 2. Потеря при прокаливании | 317 | 536 |
| 3. Остаток после прокаливания | 470 | 286 |
| 4. Сероводород $H_2S$ | Нет | 4,08 |
| 5. Азотные окислы $N_2O_3 + N_2O_5$ | Нет | Нет |
| 6. Аммиак $NH_3$ | 8,1 | 6,0 |
| 7. Хлор $Cl_2$ | 43 | 49 |
| 8. Серная кислота $SO_3$ | 48 | 34,7 |
| 9. Окисляемость в мгр. $KMnO_4$ | 159 | 174 |
| 10. Окисляемость в мгр. $O_2$ | 39,8 | 44 |
| 11. Жесткость общая | Не опред. | 33° немецк. |
| 12. „ постоянная | — | 8° немецк. |

*Таблица 10.*

**Передвижение азота из свеклы в диф. сок.**

| Заводы | Перешло из свеклы в диффуз. сок в %% | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Общий | Белковый | Амидный и аммиачный | Вредный |
| A. Среднее по заводу | 53,9 | 21,8 | 91,4 | 97,9 |
| B. Среднее по заводу | 49,6 | 18,5 | 85,1 | 94,2 |
| C. Среднее по заводу | 48,9 | 21,2 | 111,2 | 89,9 |
| В среднем по заводам | 50,8 | 20,5 | 95,9 | 94,0 |

*Таблица 11.*

**Переход золы и ее составных частей из свеклы в диф. сок в %%.**

| Зола | Нераств. остаток в HCl | $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ | CaO | MgO | $K_2O$ | $Na_2O$ | $P_2O_5$ | $SO_3$ | $Cl_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 63,1 | 7,7 | 13,4 | 11,9 | 67,7 | 80,4 | 78,6 | 82,3 | 66,0 | 96,4 |

сок за счет белкового азота, чем и обусловлены несколько пониженные цифры перехода вредного азота. Повышенный переход белкового азота, быть может, находится в связи с плохим качеством стружки, вследствие чего на диффузии имеет место процесс вымывания сока за счет диффундирования.

Из сопоставления таблиц 8, 9 и 11 также видно, что при сравнительно небольшом содержании золы в диффузионном соке цифры перехода отдельных ее составных частей, кроме MgO и $P_2O_5$, повышены. Причем цифры перехода $Na_2O$ — 180%, $SO_3$ — 170% и $Cl_2$ — 114%, а также и нерастворимого остатка, сильно увеличены за счет влияния воды, поступающей на диффузию, анализ которой приведен выше.

На основании всего вышеизложенного нужно признать, что, помимо пониженной доброкачественности нормального сока, обусловливающей, в первую очередь, пониженное качество диффузионного сока, качество диффузионного сока Саблино-Знаменского завода сравнительно ухудшается вследствие повышенного перехода из свеклы в диффузионный сок несахаров, как органических, так и неорганических и, кроме того, вследствие питания диффузии сильно загрязненной водой.

Поэтому основными методами к улучшению заводских соков должны быть хорошая стружка и ускоренный оборот диффузионной батареи и окончательное урегулирование вопроса о снабжении завода чистой водой, по крайней мере, для диффузии.

Диффузионный процесс на обоих батареях проходил нормально, о чем свидетельствуют снятые нами кривые Баттю. Местные условия не позволили подвергнуть диффузию более детальному изучению.

Для более полной характеристики работы диффузии Саблино-Знаменского завода нужно ко всему сказанному добавить, что, как уже указывалось при описании завода, стружка была плохого качества, батареи были снабжены термометрами только наполовину, и постоянная недостача свеклы вызывала частые перебои в работе самой диффузии. На станции диффузии была невероятная грязь, постоянно ощущался кислый, гнилой запах. В работе диффузии не было должной четкости, ни в нагреве, ни в нагрузке. Таким образом, если в отношении обычных требований к диффузии работу ее можно назвать более или менее „нормальной", то, с точки зрения борьбы с многопаточностью, режим и работа диффузионных батарей не стояли на должной высоте.

## Станция очистки сока.

В виду превалирующего значения эффекта очистки на выхода патоки, программой предусматривалось выяснение оптимальных условий очистки сока на данном заводе.

Для характеристики работы станции очистки, кроме обычных анализов, определяли натуральную и оптимальную щелочность и % содержания азота в соке III сатурации.

Как уже упоминалось выше, Саблино-Знаменский завод работал все время с переменным количеством добавляемой извести на дефекации, которое в среднем по декадам составляло 1,56 — 1,91% CaO по весу свеклы, а в отдельные дни — 1, 2 — 2,16% CaO. Большие колебания количеств извести на дефекации, неравномерное поступление дефекованного сока на сатурацию по причине неравномерной работы диффузии, и непостоянство состава сатурационного газа приводили, естественно, к неравномерности работы на непрерывной однокотловой сатурации, а следовательно, к сильному колебанию щелочности сатурационного сока. В связи с этим нами было произведено обследование работы дефеко-сатурации в смысле установления амплитуды колебания щелочности. Полученные результаты приведены в табл. 12 (стр. 328).

Как видно из таблицы 12, щелочность дефекованного сока изменяется от 1,4 — 1,5 до 2,2 — 2,3 несколько раз в течение около 2,5 часов, а щелочность сатурационного сока изменяется еще с большей частотой от 0,035 до 0,080. Само собой понятно, что при таком положении невозможно было провести в заводском масштабе испытание дефеко-сатурации при различных количествах добавляемой извести и различной продолжительности процесса дефеко-сатурации. По этой причине эта часть программы осталась не выполненной. Во всяком случае, нужно признать, что такая неравномерность работы станции очистки совершенно не соответствует требованиям тщательности работы и приводит к понижению эффекта очистки, а следовательно, и к ухудшению качества соков и к повышению выхода патоки.

Некоторым подтверждением этому может служить то, что эффект очистки

*Таблица 12.*

**Щелочности дефекованного сока и сока I-й сатурации.**

| Дата | Время в минутах между 2-мя определен. | Щелочн. нефильтр. дефекован. сока | Щелочн. фильтрован. сатурац. сока | Дата | Время между 2-мя определ. | Щелочн. нефильтр. дефекован. сока | Щелочн. фильтрован. сатурац. сока |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 24/XII—1930 г. | — | 1,95 | 0,050 | 26 XII—1930 г. | — | 1,50 | 0,060 |
| | 5 | 1,90 | 0,055 | | 10 | 1,40 | 0,040 |
| | 5 | 1,40 | 0,065 | | 10 | 1,50 | 0,080 |
| | 6 | 2,10 | 0,055 | | 10 | 2,10 | 2,000 |
| | 5 | 2,30 | 0,065 | | 10 | 1,70 | 0,070 |
| | 5 | 2,05 | 0,060 | | 10 | 1,60 | 0,080 |
| | 5 | 2,15 | 0,065 | | 10 | 1,70 | 0,075 |
| | 10 | 2,20 | 0,055 | | 10 | 2,20 | 0,065 |
| | 10 | 2,30 | 0,065 | | 10 | 1,60 | 0,035 |
| | 10 | 2,00 | 0,035 | | 10 | 1,70 | 0,050 |
| | 10 | 1,80 | 0,050 | | 10 | 1,50 | 0,035 |
| | 10 | 1,70 | 0,045 | | 10 | 2,15 | 0,035 |
| | 10 | 2,00 | 0,060 | | — | — | — |
| | 10 | 2,20 | 0,075 | 27 XII—1930 г. | 10 | 1,70 | 0,035 |
| | 10 | 1,50 | 0,060 | | 10 | 1,70 | 0,040 |
| | 10 | 1,50 | 0,060 | | 10 | 1,85 | 0,045 |
| | 10 | 1,75 | 0,070 | | 10 | 2,00 | 0,050 |
| | 10 | 1,70 | 0,065 | | 10 | 1,80 | 0,045 |
| | 10 | 2,10 | 0,065 | | 10 | 1,85 | 0,060 |
| | 10 | 2,30 | 0,080 | | 10 | 1,90 | 0,050 |
| 25/XII—1930 г. | — | — | — | | 10 | 1,80 | 0,055 |
| | — | 2,10 | 0,060 | | 10 | 1,80 | 0,060 |
| | 10 | 2,05 | 0,070 | | 10 | 1,45 | 0,065 |
| | 10 | 2,00 | 0,075 | | 10 | 1,30 | 0,075 |
| | 10 | 1,90 | 0,065 | | 10 | 1,75 | 0,070 |
| | 10 | 2,05 | 0,060 | | 10 | 1,70 | 0,055 |
| | 10 | 2,05 | 0,060 | | 10 | 1,65 | 0,055 |
| | 10 | 1,75 | 0,055 | | 10 | 2,40 | 0,070 |
| | 10 | 1,85 | 0,070 | | 10 | 2,20 | 0,080 |
| | 10 | 1,55 | 0,055 | | 10 | 2,00 | 0,065 |
| | 10 | 2,15 | 0,070 | | 10 | 1,85 | 0,055 |
| | 10 | 2,20 | 0,060 | | — | — | |
| | 10 | 2,30 | 0,050 | | — | — | — |
| | 10 | 1,60 | 0,055 | | — | — | — |
| | 10 | 1,75 | 0,065 | | — | — | — |
| | 10 | 2,35 | 0,075 | | — | — | — |

*Таблица 13.*

**Анализы II продуктов до и после обработки известью и углекислот**

| Дата выполнения анализа | Брикс | Сахар | Доброкач. | % CaO | Цветность на 100 брикс | Добавлено извести в % к весу раствора | Температура дефекации | Продолжит. дефекации | Щелочность | Эффект очистки | Эффект удаления CaO | Эффект обесцвечив. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| **Зеленая патока** | | | | | | | | | | | | |
| 27/XII—30 г. | 16,3 | 12,71 | 78,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 13,9 | 11,23 | 80,8 | — | — | 2,5 | — | 10 | — | 16,7 | — | — |
| 28/XII—30 г. | 15,1 | 11,79 | 78,1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 13,7 | 11,37 | 83,0 | — | — | 2,5 | — | 15 | — | 27,3 | — | — |
| | 16,1 | 12,84 | 79,8 | 0,084 | 310,5 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 17,2 | 14,45 | 84,0 | 0,061 | 52,9 | 5,0 | — | 10 | — | 24,5 | 25,0 | 82,6 |
| 22/I—31 г. | 23,3 | 19,27 | 82,7 | 0,159 | 431,0 | — | — | — | — | — | — | — |
| [1] | 22,3 | 18,80 | 84,0 | 0,100 | 64,1 | 1,5 | 80 | 15 | 0,020 | 10,6 | 34,6 | 85,1 |
| | | | | | | | | Среднее | — | 19,6 | — | — |
| **Белая патока** | | | | | | | | | | | | |
| 22/I—31 г. | 18,7 | 15,99 | 85,5 | 0,100 | 76,3 | — | — | — | — | — | — | — |
| [1] | 18,7 | 16,33 | 87,3 | 0,089 | 29,6 | 1,5 | 80 | 15 | 0,025 | 12,8 | 11,0 | 61,2 |
| **Кормовая патока** | | | | | | | | | | | | |
| 29/XII—30 г. | 16,5 | 10,20 | 61,8 | 0,110 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 17,0 | 10,97 | 64,5 | 0,100 | — | 5,0 | 80 | 10 | — | 11,1 | 10,0 | — |
| | 16,7 | 9,99 | 59,4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 18,7 | 11,44 | 61,2 | — | — | — | 80 | 10 | — | 7,4 | — | — |
| 30/XII—30 г. | 16,6 | 10,44 | 63,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 21,1 | 14,33 | 67,8 | — | — | 1,6 | 80 | 10 | — | 19,3 | — | — |
| | | | | | | | | Среднее | | 12,7 | — | — |
| **Колеровка** | | | | | | | | | | | | |
| 19/I—31 г. | 18,3 | 16,68 | 91,1 | 0,040 | 273,2 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 18,9 | 17,86 | 94,1 | 0,027 | 26,4 | 1,5 | 80 | 15 | 0,025 | 27,2 | 35,0 | 90,3 |
| 21/I—31 г. | 54,0 | 49,57 | 91,8 | 0,042 | 64,4 | — | — | — | — | — | — | — |
| [2] | 54,0 | 51,08 | 94,6 | 0,050 | 24,4 | 2,5 | 80 | 15 | 0,020 | 36,2 | 50,8 | 66,5 |
| 22/I—31 г. | 21,8 | 19,85 | 91,1 | 0,058 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| [1] | 24,6 | 22,78 | 92,6 | 0,064 | — | 1,5 | 92 | 5 | — | 19,0 | 0,00 | — |
| | | | | | | | | Среднее | | 26,2 | — | — |

[1] Проба отобрана при фуговке аппарата, сваренного после высолаживания диффузионной батареи.

[2] Обработка производилась при плотности в 30° Bé.

на 1 дефеко-сатурации в среднем за 8 декад составил 19,64%, в то время, как по лабораторным опытам он должен быть около 30,0%.

Эффекты очистки, полученные при лабораторных опытах, приведены в таблицах 14 и 15.

Эффект очистки на II дефеко-сатурации в среднем за 8 декад—15,78. Отсюда можно сделать вывод, что станция II дефеко-сатурации работала удовлетворительно и частично исправляла дефекты предшествующей станции.

С целью выяснения, насколько удовлетворительно (вернее — неудовлетворительно) происходит очистка соков в заводе и можно ли вообще повысить эффект очистки, мы подвергали горячей дефеко-сатурации вторые продукты (в лабораторном масштабе).

Полученные результаты приведены в таблице 13 (стр. 329).

Из таблицы 13 видно, что при дефеко-сатурации зеленой патоки эффект очистки получается в среднем 19,6%; белой патоки — около 13,0%; колеровки — около 26,0% и даже для кормовой патоки эффект очистки получается 13,0%.

Возможно, конечно, допустить, что под действием высоких температур на выпарной станции несахара претерпевают некоторые изменения, а после уваривания и фуговки они оказываются в значительно большей концентрации, а потому поддаются некоторому удалению при дефеко-сатурации. Однако, в работе И. Б. Минца и Красильщикова (Научные Записки, т. IX, вып. 3—4), подвергавших дефеко-сатурации, хотя и с малыми количествами извести, вторые продукты, не получалось заметных эффектов очистки, поэтому в данном случае часть эффектов очистки вторых продуктов можно отнести за счет недостаточной очистки соков на дефеко-сатурации.

Существует всеобщее мнение о целесообразности сокращения продолжительности дефекации, и что, во всяком случае, она не должна превышать 10—15 минут. На Саблино-Знаменском заводе установлен дефекационный котел из расчета на 20—25-минутную продолжительность дефекации, при чем при неравномерности в работе завода, часто с неполной нагрузкой, длительность дефекации нередко была еще больше. В виду этого нами было произведено несколько лабораторных опытов очистки сока при различной продолжительности дефекации, чтобы таким путем, хотя бы ориентировочно выяснить, насколько целесообразным является на данном заводе столь длительное время воздействия извести на сок. Полученные нами результаты приведены в таблице 14.

*Таблица 14.*

**Влияние продолжительности дефекации на качество сатурационного сока.**

| Дата | Диффуз. сок | | | Колич. добавл. изв. | Продолж. дефекации | Темпер. дефекац. | Сатурацион. сок | | | Щелочн. сатур. сока | Эффект очистки | Цветн. в един. Штам. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Вх. | Сах. | Добр. | | | | Вх. | Сах. | Добр. | | | |
| 4/XII—30 | 16,7 | 14,59 | 87,3 | 3,3% | 30 м. | 90° | 20,3 | 18,47 | 90,9 | 0,055 | 30,8 | — |
| | | | | 1,9% | 5 „ | 90° | 17,8 | 16,23 | 91,1 | 0,07 | 31,7 | 35,9 |
| 18/XII—30 | 18,6 | 16,23 | 87,2 | 3,0% | 30 „ | 90° | 21,5 | 19,09 | 88,7 | 0,075 | 12,6 | — |
| | | | | 3,0% | 5 „ | 90° | 21,9 | 19,76 | 90,2 | 0,08 | 29,5 | — |
| 15/I —31 | 16,6 | 14,40 | 86,7 | 2,0% | 30 „ | 85° | 21,5 | 19,35 | 90,0 | 0,060 | 27,3 | 31,0 |
| | | | | 2,0% | 0 „ | 85° | 19,5 | 17,74 | 90,9 | 0,070 | 34,5 | 20,5 |
| 16/I —31 | 18,0 | 15,34 | 85,2 | 2,0% | 30 „ | 75° | 16,2 | 14,42 | 89,0 | 0,04 | 28,8 | 77,0 |
| | | | | 2,0% | 0 „ | 75° | 14,9 | 13,36 | 89,8 | 0,04 | 35,0 | 55,8 |

Само собой разумеется, вопрос о значении продолжительности дефекации не может быть решен этими единичными опытами, но все же из табл. 14 видно, что во всех случаях при дефекации в 30 мин. получается эффект очистки ниже, примерно, на 7 единиц, против эффекта очистки при дефекации в 5 минут.

Если иметь в виду работу И. Б. Минца (Вестник сахпромышленности 1908 г., том I, стр. 405), где показано, что при продолжительности дефекации больше 5 минут эффект очистки, во всяком случае, не повышается, то можно с полной уверенностью сказать, что некоторое понижение эффекта очистки на Саблино-Знаменском заводе нужно отнести за счет слишком удлиненного времени дефекации.

Нами также произведено несколько лабораторных опытов по выяснению влияния количества добавляемой извести на эффекты очистки. Дефеко-сатурации подвергался диффузионный сок и сок 1 сатурации. Полученные результаты показывают, что добавление извести свыше 1,5% не сопровождается соответствующим увеличением эффектов очистки, и что последние колеблются около 30, как уже было упомянуто выше.

Переходим к вопросу о натуральной и оптимальной щелочности. Практическая натуральная щелочность нами определялась по методу Duwel и Solon видозмененному УНИС'ом (см. Н. З., том X, вып. 1—2). В среднем величина практической натуральной щелочности получилась 0,0151, а в отдельные дни колебания были от 0,0095 до 0,0226.

Если окислы щелочных металлов, находящиеся в золе диффузионного сока (табл. 4) в количестве 0,1648% $K_2O$ и 0,0120 $Na_2O$ по весу свеклы, пересчитаем на CaO и выразим в % по весу сатурационного сока, то получим истинное содержание щелочей сатурационного сока в эквивалентах CaO:

$$\left(\frac{0{,}1648 \times 56}{94} + \frac{0{,}0120 \times 56}{62}\right) \times \frac{100}{130} = 0{,}0763\%.$$

Зная величину практической натуральной щелочности, — можно вычислить, какой % щелочных металлов связан с неосаждаемыми известью кислотами в сатурационном соке: $\frac{0{,}0763 - 0{,}0151 \times 100}{0{,}0763} = 80{,}2\%$. Известковых солей в соке III сатурации в среднем по декадам 0,0283. Следовательно, всех щелочей, находящихся в сатурационном соке, в эквивалентах CaO будет $0{,}0763 + 0{,}0283 = 0{,}1046\%$ по весу сока. Если отсюда вычесть свободную щелочность сока 0,025, то получим общее количество щелочей, связанных с неосаждаемыми кислотами; $0{,}1046 - 0{,}025 = 0{,}0796\%$ CaO. Количество кислот, неосаждаемых на дефеко-сатурации, в эквивалентах CaO в % по весу свеклы $= \frac{0{,}0796}{100} \times 130 = 0{,}1033.$

Этот пересчет показывает, что в сатурационном соке содержится сравнительно большое количество кислот, не осаждаемых в условиях дефеко-сатурации. Так как минеральных кислот, не осаждаемых на дефеко-сатурации в условиях работы завода, самое незначительное количество, то кислоты, связывающие щелочные металлы, принадлежат в основном к органическим кислотам. Таким образом мы приходим к выводу, что сатурационный сок Саблино-Знаменского завода качественно понижается, главным образом также за счет органического несахара.

В начале производства регулировали работу II углекислой и III сернистой сатурации по оптимальной щелочности. Величины оптимальной щелочности получались в пределах 0,025—0,030% CaO. Но скоро было обнаружено, что на выпарной станции имеет место понижение доброкачественности сока. Поэтому приступили к обследованию работы выпарной станции в связи с отме-

ченным явлением. Для этого отбирали пробы соков из III сатурации, кипятильника и из всех корпусов выпарки через каждые полчаса в течение смены. Отобранные средние пробы подвергали затем исследованию. Результаты произведенного обследования нам показали, что понижение доброкачественности на выпарке происходит в связи с падением щелочности (истинных причин мы не установили) и потому отказались от регулирования работы на сатурациях по оптимальной щелочности. В дальнейшем работу на последней сатурации регулировали по щелочности густого сиропа, с таким расчетом, чтобы густой сироп был щелочной. И действительно, падение доброкачественности прекратилось. В некоторых случаях, если и наблюдалось незначительное падение доброкачественности, то опять таки в связи с падением щелочности.

При указанном обследовании выпарки, мы определяли также содержание известковых солей в сатурационном соке и в соках из отдельных корпусов выпарки. Определения производились мыльним раствором в разведенных до одинакового брикса соках.

Результаты приведены в таблице 15.

*Таблица 15.*

**Содержание известковых солей в соках из отдельных корпусов выпарки.**

| № опыта | Место взятия пробы | Брикс | Щелочность | Известковые соли |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Кипят. | 20,7 | 0,030 | 0,025 |
| | 0 корп. | 20,6 | 0,020 | 0,049 |
| | 1 „ | 20,6 | 0,017 | 0,062 |
| | 2 „ | 20,7 | 0,015 | 0,070 |
| | 3 „ | 20,8 | Щел. | 0,074 |
| | 4 „ | 20,6 | Кисл. | 0,073 |
| 2 | III сатур. | 17,7 | 0,025 | 0,023 |
| | Кипят. | 17,7 | — | 0,029 |
| | 0 корп. | 17,6 | 0,020 | 0,038 |
| | 1 „ | 17,6 | 0,015 | 0,043 |
| | 2 „ | 17,5 | 0,015 | 0,054 |
| | 3 „ | 17,6 | 0,010 | 0,060 |
| | 4 „ | 17,6 | Кисл. | 0,090 |
| 3 | III сатурац. | 18,2 | 0,030 | 0,017 |
| | Кипятил. | 18,1 | 0,030 | 0,017 |
| | 0 корп. | 18,1 | 0,020 | 0,022 |
| | 1 „ | 17,9 | 0,015 | 0,025 |
| | 2 „ | 17,9 | 0,010 | 0,039 |
| | 3 „ | 18,1 | 0,010 | 0,039 |
| | 4 „ | 17,8 | 0,005 | 0,041 |

Из этой таблицы видно, что во всех случаях по мере падения щелочности, количество кальциевых солей увеличивается, т. е. как будто при этом

кальциевые соли, отложившиеся на стенках поверхности нагрева, растворяются и переходят в сок.

Кроме приведенных данных, мы производили определения % содержания азота в соке III сатурации, в средних суточных пробах. Полученные результаты приведены в таблице 16.

*Таблица 16.*

**Анализы сока III сатурации.**

| Дата выполнения анализа | Анализ сока | | | | % сока по весу свеклы | % содержан. азота (общ.) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Брикс. | Сахар. | Добр. | Щелоч. | | По весу сока | На 100 брикс. | По весу диф. сока | По весу свеклы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2/X—30 г. | 13,67 | 12,17 | 89,0 | 0,027 | 137 | 0,104 | 0,761 | 0,121 | 0,142 |
| 4/X—30 „ | 13,60 | 12,18 | 89,6 | 0,021 | 132 | 0,131 | 0,963 | 0,146 | 0,173 |
| 7/X—30 „ | 15,70 | 14,20 | 90,4 | 0,019 | 117 | 0,092 | 0,586 | — | 0,107 |
| 8/X—30 „ | 14,33 | 13,10 | 91,5 | 0,021 | 128 | 0,120 | 0,636 | 0,140 | 0,153 |
| 10/X—30 „ | 13,73 | 12,29 | 89,5 | 0,021 | 132 | 0,099 | 0,728 | 0.119 | 0,131 |
| 11/X -30 „ | 13,80 | 12,48 | 90,3 | 0,021 | 134 | 0,082 | 0,594 | 0,094 | 0,110 |
| 12/X—30 „ | 13,33 | 12,32 | 92,4 | 0,021 | 135 | 0,099 | 0,750 | 0,113 | 0,133 |
| Среднее . | — | — | — | — | 131 | 0,104 | 0,717 | 0,122 | 0,135 |

Для сравнения приводим в таблице 17 соответствующие данные из работы Душского, Минца и Павленка, относящиеся к соку I-й сатурации (на заводах А, В и С давали колеровку в сок II сатурации).

Из сравнения приведенных данных видно, что содержание азота в соке III сатурации Саблино-Знаменского завода в 2 раза больше, чем в соках I сатурации заводов А. В. и С. Это опять таки свидетельствует о повышенном содержании азотосодержащих веществ, т. е. органических несахаров в соках Саблино-Знаменского завода.

Количество азота, перешедшего из диффузионного сока в сатурационный сок, в среднем, составляет 113,4% от вредного азота в диффузионном соке и 110% от вредного азота в свекле. Мы определяли в сатурационном соке только общий азот, который принимали за вредный. В действительности же в сатурационном соке содержались и другие виды азота, главным образом, аммиачного и амидного, что видно из таблицы 19.— (Переход азота в сироп). Потеря азота на выпарке составляет 24,5% от всего поступившего его количетва, т. е. от азота, содержащегося в сатурационном соке. Эта потеря азота и должна быть отнесена в основной массе к азоту аммиачному и амидному. Этим об'ясняется увеличение, видимо, количества вредного азота в сатурационном соке.

Для более полной характеристики работы станции очистки и качества соков Саблино-Знаменского завода, приводим полученные нами результаты при определении % содержания азота в сиропе (в табл. 18).

Естественно, и что в отношении сиропа, содержание в нем азота значительно больше (в полтора раза), чем в сиропах заводов, где производили свои исследования Душский, Минц и Павленко.

Данные о переходе азота в сироп приведены в таблице 19.

*Таблица 17.*

## Анализы соков I-й сатурации.

| Заводы | Брикс | Сахар | Доброкач. | Прибавлено CaO по весу свеклы | % сатурац. сока по весу свеклы | Азоты | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | В % по весу сока | | | | В % по весу свеклы | | | |
| | | | | | | Общий | Белков. | Аммиад и аммиачный | Вредн. | Общий | Белков. | Аммиад. и аммиачный | Вредн. |
| A. 1-й день | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2-й „ | 14,3 | 13,36 | 93,4 | 2,5 | 129 | 0,0499 | 0,0035 | 0,0063 | 0,0401 | 0 0649 | 0,0046 | 0,0082 | 0,0521 |
| 3-й „ | 12,9 | 11,93 | 92,5 | 2,5 | 140 | 0,0353 | 0,0014 | 0,0051 | 0,0288 | 0,0604 | 0,0024 | 0,0087 | 0,0493 |
| B. 1-й „ | 13,9 | 12,70 | 91,4 | 3,0 | 123 | 0,0483 | 0,0000 | 0,0074 | 0,0409 | 0,0594 | 0,0000 | 0,0091 | 0,0503 |
| 2-й „ | 14,3 | 13,16 | 92,0 | 3,0 | 119 | 0,0483 | 0,0013 | 0,0066 | 0,0404 | 0,0589 | 0,0016 | 0,0081 | 0,0492 |
| 3-й „ | 14,2 | 13,10 | 92,2 | 3,0 | 122 | 0,0506 | 0,0032 | 0,0069 | 0,0405 | 0,0627 | 0,0040 | 0,0086 | 0,0501 |
| C. 1-й „ | 15,9 | 14,84 | 93,3 | 2,5 | 112 | 0,0510 | 0,0031 | 0,0037 | 0,0442 | 0,0571 | 0,0034 | 0,0041 | 0,0496 |
| 2-й „ | 16,1 | 14,88 | 92,4 | 2,5 | 118 | 0,0507 | 0,0028 | 0,0053 | 0,0426 | 0,0598 | 0,0033 | 0,0062 | 0,0503 |
| 3-й „ | 16,4 | 15,07 | 91,9 | 2,5 | 117 | 0,0564 | 0,0028 | 0,0060 | 0,0476 | 0,0660 | 0,0033 | 0,0070 | 0,0557 |

*Таблица 18.*

## Анализы густого сиропа.

| Дата выполнения анал. | Брикс | Сахар | Доброкач. | Щелочн. | Известк. соли | % сиропа по весу свеклы | Азот (общ.) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | В % по весу сиропа | На 100 брикс | В % по весу свеклы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 9/X — 30 р. | 61,30 | 55.74 | 90,9 | Кисл. | 0,073 | 29,1 | 0,336 | 0 548 | 0,097 |
| 15/X „ | 66 31 | 59,34 | 89,4 | „ | 0,090 | 28,2 | 0,326 | 0,542 | 0,092 |
| 11/XII „ | 56,41 | 51,10 | 90,6 | „ | 0.128 | 33,6 | 0,328 | 0,582 | 0,110 |
| 13/XII „ | 61,63 | 58,14 | 89,9 | 0,0070 | 0,085 | 29,3 | 0.375 | 0,579 | 0,109 |
| 16/XII „ | 63,46 | 57,45 | 90,5 | 0,0080 | 0,147 | 29,6 | 0,340 | 0,536 | 0,101 |
| | | | | | Среднее | 29,96 | 0,341 | 0,557 | 0,102 |

*Таблица 19.*

**Переход азота в сироп**

| % азота по весу свеклы | | Перешло азота из сатурационного сока в сироп в % | Потеря азота на выпарке в % | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| В сатурационном соке | В сиропе | | | |
| 0,135 | 0,102 | 75,5 | 24,5 | В работе Душского, Минца и Павленко потеря азота на выпарке составил. 16,6% |

Из таблицы 18 видно, что из поступившего азота на выпарную станцию оставалось в сиропе около 75%. Потеря азота в 24,5% довольно велика и обусловливает падение щелочности сатурационного сока на 0,104 — 0,245 × 2 = 0,0508 CaO.

На основании всего приведенного материала по исследованию работы станции очистки, мы приходим к следующему выводу.

На I дефеко-сатурации происходит недостаточная очистка сока, по причине большой неравномерности в работе станции очистки и недостаточно энергичного ведения процесса. Эффект очистки еще несколько понижается от чрезмерной продолжительности дефекации. Поэтому, для улучшения качества сатурационных соков следует обеспечить равномерность в работе станции очистки. Для этого нужно добиться равномерной работы диффузии и равномерной подачи извести на дефекацию. Продолжительность дефекации должна быть в пределах 5 — 10 минут. Температуру на дефекации нужно держать возможно выше. Количество добавляемой извести на дефекации при переработке вполне здоровой свеклы можно держать в пределах 1,5 — 2,0% по весу свеклы. Щелочность соков I сатурации нужно держать в пределах 0,060 — 0,070, а щелочность сока последней сатурации регулировать с таким расчетом, чтобы густой сироп был явно щелочной. И нужно признать, что непрерывная однокотловая сатурация при данных условиях (большая неравномерность работы предыдущих станций) не вполне отвечает своему назначению.

## Уваривание и кристаллизация.

Как уже было отмечено выше, на заводе было три в.-аппарата I продукта системы Борман-Шведа, с поверхностями нагрева 96, 96 и 140 м². К двум аппаратам подведен пар 1 и „0" корпуса выпарки, а к одному — пар низкого давления. Температура пара I корпуса — 110° С, „0" — корпуса — 120° С и низкого давления 132° С.

На уваривание в в.-аппараты брали сироп, колеровку и белую патоку. Относительно колеровки нужно сказать, что она поступала на уваривание в в.-аппараты I продукта и на II сатурацию, по усмотрению смен. пом. директора в зависимости от того, где было свободное место. Белая патока поступала на уваривание в в.-аппараты I-го продукта и в.-аппараты II продукта — по той причине, что труба, соединяющая два небольших ящика белой патоки (длиной около 2-х метров), была малого диаметра и задерживала поступление белой патоки в в.-аппараты I продукта. Об этом руководящему техперсоналу, конечно, было известно.

Заводка кристалла производилась первое время путем подкачки, а дальше — при помощи пудры, при чем на разных сменах по разному и при разной температуре (85 — 92° С). Колеровка поступала на предпоследние подкачки. Белая патока поступала (когда вобще поступала) на последние подкачки.

Качество утфеля I продукта при спуске было в среднем таково: бр. 93,54, сах. 84,30, доб. 90,13, с колебаниями бр. 91,8 — 95,0. Доброкачественность межкристальной патоки при спуске в среднем была 76,74 и изменялась в отдельные дни от 73,2 до 80,4. Температура спуска была 78 — 80° С. Продолжительность одной вари была 3,5 — 5 часов. Нередко сваренный утфель содержал значительное количество муки. Мешалок I-го продукта было 6 шт. В начале производства заливались утфелем все мешалки, а потом 3 из них были выключены из работы. Причина была та, что смен. пом. директора, из желания показать большую производительность, обходили мешалки с большим содержанием муки в утфеле. Даже были такие случаи, что начинали фуговку мешалки, и когда выяснялось, что она фугуется плохо, то переходили на фуговку следующей мешалки.

Оттеки делили на два — зеленый и белый. Заливку водой производили по отходе главной массы межкристальной патоки и сразу же открывали пар. В это же время перекрывали оттеки.

Средний состав оттеков был такой:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Зеленая патока . . . . | Бр. 80,19, | Сах. 63,63, | Дбк. 79,36 |
| Белая патока . . . . . | „ 78,18, | „ 65,98, | „ 84,4 |

В.-аппаратов II продукта 2 шт. системы Витковича, с поверхностями нагрева по 45 м² и полезной емкостью по 320 м. ц. К в.-аппаратам II продукта подведен пар „0" корпуса выпарки и ретурный пар. Кроме того, имеется подварочный в.-аппарат. На уваривание в в.-аппаратах II продукта поступила зеленая патока, большая часть белой патоки перекачивалась в ящик зеленой патоки, и в начале производства поступал также аффинад, получаемый от заливки водой или разбавленной кормовой патокой центрофуг II продукта. Аффинад забирался на последние подкачки в в.-аппарат отдельно. Как впоследствии выяснилось, в.-аппараты II продукта не справлялись с увариванием всей массы подаваемых оттеков, и поэтому значительная часть аффинада просто выкачивалась наружу, в резервуар кормовой патоки, и в конце концов аффинирование было прекращено.

Завозка кристалла в начале производства производилась путем подкачки, а потом при помощи пудры, при чем на разных сменах по разному и при различной температуре (85 — 92° С). Качество сваренного утфеля на разных сменах было не одинаково. Продолжительность одной вари была от 6 до 12 ч. Средний состав утфеля II продукта при спуске таков:

Утфель . . . . Бр. 93,32, Сах. 74,83, Добр. 80,19, с колеб. брикса 91—95,0
Межкрист. патока „ 64,5

Спуск утфеля из в.-аппаратов в мешалки производится по трубе диаметром 200 м/м, которая проходит по всей длине помещения мешалок.

Мешалок II продукта 14. Кристаллизация все время была непрерывной. Соединение мешалок в батареи произведено поверху, и не во всех мешалках сделаны перегородки для направления утфеля, т. е. не исключена возможность перехода его из мешалки в мешалку без вытеснения утфеля, находящегося в предыдущей мешалке, что особенно видно при раскачивании мешалок. Длина помещения основных мешалок 20 метров. Центрофуги вынесены из помещения мешалок II продукта и установлены так, что утфель при выходе из помещения мешалок по желобу должен поворачивать под углом в 90° и пройти до утфелераспределителя расстояние в 14 метров. Причем утфель поступает в самый конец утфелераспределителя и, наполняя последний, проходит еще на расстояние около 10,0 метров.

Средний состав желтого сахара и кормовой патоки был следующий:

Желтый сахар . Бр. 98,24, Сах. 92,63, Добр. 94,29, с колеб. добр. 93,2—95,3
Кормов. патока „ 79,56, „ 48,42, „ 60,86 „ „ 56,3—65,8

Выход кормовой патоки в среднем 5,56%, а по декадам изменялся от 5,10 до 6,58% по весу переработанной свеклы.

На основании приведенных данных нужно сделать следующие выводы относительно оборудования варочно-кристаллизационного и пробелочного отделения и работы Саблино-Знаменского завода.

Оборудование станции I кристаллизации нужно признать вполне удовлетворительным, как по качеству, так и по производительности. Что же касается работы на этой станции, то необходимо установить более жесткий режим варки на всех сменах. Можно рекомендовать варку на жидких пробах с заводкой кристалла при помощи пудры. Брикс утфеля при спуске 93,0 — 94,0. 2 ящика белой патоки у в.-аппаратов переделать на один, чтобы избавиться от злополучной трубы, задерживающей забор белой патоки в в.-аппараты. И ни в коем случае не перекачивать белую патоку в зеленую, т. к. это ведет к повышенным потерям сахара в кормовой патоке.

Для оценки оборудования станции II кристаллизации необходимо произвести предварительно некоторые расчеты, потому что при варке II продукта, а также и при фуговке, получались задержки. Зная состав утфеля II кристаллизации, желтого сахара и кормовой патоки, можно вычислить выход желтого сахара в % по весу утфеля II кристаллизации по формуле Hulla:

$$x = 100\,\frac{Бу\ (D.y - Dom)}{Бс\ (Dc - Dom)}.$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Утфель . . . . . | Бр. | 93,32, | Сах. | 74,83 | Добр. 80,19 |
| Ж. сахар . . . . . | „ | 98,24 | „ | 92,63 | „ 94,29 |
| Корм. пат. . . . . | „ | 79,56 | „ | 48,42 | „ 60,86 |

Подставляя в формулу Hulla соответствующие данные, получим, что $x = 100\,\frac{93,32\ (80,19 - 60,86)}{98,24\ (94,29 - 60,86)} = 54,9\%$, а выход кормовой патоки должен быть $100 - 54,9 = 45,1\%$.

Так как 100 кгр. утфеля II кристаллизации содержат сухих веществ 93,32 кгр., а 54,9 кгр. желтого сахара, полученные из 100 кгр. того же утфеля, содержат сухих веществ $\frac{98,24}{100} \times 54,9 = 53,93$ кгр., то в кормовую патоку перешло сухих веществ $98,32 - 53,93 = 39,39$ кгр. Брикс кормовой патоки должен быть $\frac{39,39}{45,1} = 87,3$. В действительности брикс кормовой патоки 79,56 поэтому выход кормовой патоки по весу утфеля II-й кристаллизации не $45,1\%$, а $\frac{45,1 \times 87,3}{79,56} = 49,4\%$. А так как выход кормовой патоки по весу перерабатываемой свеклы составляет $5,56\%$, то выход утфеля II кристаллизации по весу перерабатываемой свеклы составляет:

$$\frac{5,56}{49,4} \times 100 = 11,2\%.$$

Для получения этого количества утфеля нужно было уварить зеленой патоки $\frac{11,2 \times 93,32}{80,19} = 13,1\%$ по весу перерабатываемой свеклы.

Если бы завод перерабатывал предусмотренную промфинпланом норму, 10500 м. ц. свеклы в сутки, то зеленой патоки получалось бы в сутки

$$\frac{10500 \times 13,1}{100} = 1376 \text{ м. ц.}$$

и было бы сварено утфеля II-ой кристаллизации

$$\frac{10500 \times 11,2}{100} = 1176 \text{ м. ц.}$$

Полезная емкость в.-аппарата II прод. 320 м. ц., поэтому для уваривания такого количества зеленой патоки на утфеля II-ой кристаллизации нужно было бы сварить в сутки $\frac{1176}{320} = 3{,}7$ в.-аппарата.

При двух вакуум-аппаратах продолжительность вари, включая спуск и пропаривание, должна была бы быть $\frac{24 \times 2}{3{,}7} \approx 13$ часов.

Для ведения кристаллизации с естественным охлаждением и продолжительностью в 72 часа потребовалось бы мешалок емкостью в 180 г-литров, считая, что количество утфеля увеличивается от раскачивания в мешалках на 10%

$$\frac{(1176 + 117{,}6) \times 72}{180 \times 1{,}5 \times 24} = 14{,}4 \approx 15 \text{ мешалок.}$$

При наличии на заводе 14 мешалок, не считая запасных, продолжительность кристаллизации выразится:

$$\frac{72 \times 14}{14{,}4} = 70 \text{ часов.}$$

Для определения количества центрофуг, необходимых для работы по промфинплану, принимаем число оборотов центрофуги в минуту не 745, как в действительности и было на заводе, а 900, тогда нагрузку 48″ — центрофуги можно принять в 350 кгр. утфеля II-ой кристаллизации, а полный оборот центрофуги — в 25 мин. При этих условиях производительность одной центрофуги в сутки будет:

$$\frac{24 \times 60}{25} \times 350 = 20160 \text{ кгр.}$$

Для переработки 1176 м. ц. утфеля в сутки потребуется:

$$\frac{1176 \times 100}{20160} = 5{,}8 \approx 6 \text{ центрофуг.}$$

Из этого расчета видно, что в.-аппараты II продукта при четкой и равномерной работе завода вполне соответствуют переработке 10500 м. ц. свеклы в сутки, так как продолжительность уваривания в 13 часов (включая спуск и пропаривание) вполне приемлема.

Количество мешалок II продукта также достаточно для переработки 10500 м. ц. свеклы в сутки.

Количество центрофуг II продукта еле хватит для переработки 10500 м. ц. свеклы в сутки при условии, что число оборотов центрофуги будет 900—850 в минуту. При числе оборотов 745 в минуту, как это и есть в действительности, производительность имеющихся шести центрофуг недостаточна, а поэтому необходимо число оборотов центрофуг II продукта увеличить до 900—850 в минуту.

Расположение аппаратуры варочно-кристаллизационной станции II продукта неудовлетворительно по следующим моментам:

1. В.-аппараты низко установлены по отношению к мешалкам, что является препятствием для установления желоба для спуска утфеля в мешалки. Спуск утфеля производится по трубе d = 200 м/м, вследствие чего не представляется возможным спускать утфель без предварительной его раскачки в вакуум-аппаратах. Раскачивание утфелей в в.-аппаратах ведет к неполному использованию полезной емкости аппаратов и к фактическому их простою во время раскачивания, и это уменьшает производительность в.-аппаратов. При раскачивании утфелей перед спуском, разгрузка в.-аппаратов идет все-таки довольно медленно, даже в мешалки, находящиеся под в.-аппаратами.

*Таблица*

**Кристаллизация утфеля II продукта в отдельных мешалках**

| Дата спуска утфеля в мешалку | Время в часах от спуска аппарата | Температура в °С | Утфель | | | Межкристал. патоки | | | Повышение доброкач. при раскачивании | Падение доброкач. при кристаллизации | Желтый сахар | | | Кормовая патока | | | Повышение доброкач. кормов против межкристаллизации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Брикс | Сахар | Доброкачеств. | Брикс | Сахар | Доброкачеств. | | | Брикс | Сахар | Доброкачеств. | Брикс | Сахар | Доброкачеств. | |
| 3 XII—1930 года | До раскачки | 76 | 91,1 | 76,0 | 80,8 | 86,8 | 54,3 | 67,2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 2 | 76 | 91,8 | 73,9 | 80,5 | 86,3 | 60,3 | 69,8 | 2,6 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 19 | 65 | 91,8 | 73,8 | 80,4 | 85,4 | 56,3 | 65,9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 31 | 57 | 92,3 | 74,3 | 80,5 | 85,4 | 55,2 | 64,6 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 44 | 50 | 91,8 | 73,7 | 80,3 | 84,1 | 52,4 | 62,3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 51 | 47 | 91,8 | 73,4 | 80,0 | 83,2 | 50,6 | 63,9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 66 | 44 | 91,3 | 72,8 | 79,7 | 82,7 | 51,3 | 62,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 70 | 43 | 90,4 | 71,1 | 78,6 | 81,8 | 50,4 | 61,6 | — | 8,2 | 98,2 | 91,8 | 93,5 | 80,5 | 49,8 | 61,9 | 0,3 |
| 4 XII—1930 года | До раскачки | 72 | 94,6 | 76,5 | 80,9 | 87,2 | 56,3 | 64,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 2 | 77 | 92,7 | 73,4 | 79,2 | 77,2 | 58,3 | 66,8 | 2,3 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 16 | 73 | 92,3 | 73,2 | 79,3 | 85,0 | 56,8 | 66,9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 27 | 64 | 92,7 | 73,6 | 79,4 | 85,4 | 54,6 | 63,9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 38 | 59 | 91,8 | 72,6 | 79,1 | 84,5 | 53,7 | 63,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 48 | 56 | 92,3 | 73,2 | 79,3 | 84,1 | 52,8 | 62,8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 61 | 49 | 91,3 | 72,4 | 79,3 | 84,5 | 51,0 | 60,7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 66 | 46 | 90,9 | 73,1 | 80,8 | 80,9 | 51,7 | 61,2 | — | 5,6 | 98,2 | 92,7 | 94,4 | 80,9 | 50,3 | 62,2 | 1,1 |
| 5 XII—1930 года | До раскачки | 76 | 94,6 | 76,5 | 80,9 | 87,7 | 56,8 | 64,8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 2 | 78 | 92,3 | 72,9 | 79,1 | 87,7 | 57,2 | 65,2 | 1,4 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 19 | 72 | 91,8 | 72,1 | 78,5 | 86,0 | 56,8 | 66,1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 27 | 66 | 92,7 | 72,7 | 78,4 | 86,9 | 55,0 | 64,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 42 | 57 | 92,3 | 72,1 | 78,2 | 84,5 | 53,0 | 62,7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 51 | 55 | 92,3 | 72,6 | 78,7 | 85,4 | 52,8 | 61,8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 66 | 47 | 92,3 | 72,2 | 78,3 | 83,2 | 49,6 | 59,6 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 86 | 35 | 90,9 | 70,2 | 78,2 | 83,2 | 49,1 | 59,0 | — | 6,2 | — | — | — | 77,1 | 46,5 | 60,1 | — |

2. То, что центрофуги II продукта вынесены из помещения мешалок на далекое расстояние, требует большого раскачивания утфеля (до брикса 89 — 90), приводит к чрезмерному увеличению фугуемой массы, и все же утфель поступает медленно в утфелераспределитель, и создается задержка при фуговке, а следовательно, и по всей варочно-кристаллизационной станции II продукта. Помимо этого, чрезмерное раскачивание утфеля ведет к увеличению выхода кормовой патоки, а следовательно, и к увеличению потерь сахара. Так как в.-аппараты установлены под один конец батареи мешалок, то при спуске утфеля из в.-аппаратов на последние мешалки ему нужно пройти по трубе расстояние около 18 метров, а при фуговке первых мешалок утфелю нужно пройти по желобу до утфелераспределителя около 32 метров, что совершенно исключает работу с прерывной кристаллизацией.

3. Окружная скорость центрофуг II продукта малая, что обусловливает пониженную производительность центрофуг и пониженное качество желтого сахара со всеми последствиями.

Для выяснения эффекта кристаллизации II продукта в мешалках было спущено несколько аппаратов в отдельные (запасные) машалки. Перед спуском аппараты раскачивались кормовой патокой до брикса около 92. Приблизительно через каждые 12 часов регистрировали температуру утфеля в мешалке и отбирали пробу, в которой определяли состав утфеля и межкристальной патоки. Полученные результаты приведены в табл. 20 (стр. 339).

Из таблицы 20 видно, что в данных условиях при продолжительности кристаллизации II продукта в мешалках около 70 часов доброкачественность межкристальной патоки понижается примерно, на 6,5 единиц, достигая минимума, приблизительно, через 60 — 65 час.

Несмотря на предварительную раскачку утфеля, спуск аппарата всетаки продолжается около 2 часов, а иногда и больше. Перед фуговкой утфель вновь раскачивается в мешалках до брикса около 90,0, но даже при этих условиях он не в достаточной мере поступает в утфелераспределитель, о чем мы уже говорили несколько выше.

Для контроля непрерывной кристаллизации в мешалках для обычной заводской работы отбирались пробы утфеля II кристаллизации с каждого в.-аппарата при спуске, а также ежедневно отбирались пробы утфеля на одной батарее с мешалок № 12, 10 и 7 (в батарее мешалки имеют №№ с 14 по 7; мешалка № 7 фугующаяся). Пробы утфеля анализирували и определяли доброкачественность межкристальной патоки. Полученные данные приведены в таблице 21 (подекадно).

*Таблица 21.*

**Анализы утфеля II продукта.**

| №№ декад | При спуске аппарата | | | | 12 мешалка | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Утфель | | | Доброкач. межкрист. | Утфель | | | Доброкач. межкрист. |
| | Брикс | Сахар | Доброкач. | | Брикс | Сахар | Доброкач. | |
| 3 | 93,2 | 74,46 | 79,9 | 64,94 | 92,23 | — | — | 66,0 |
| 4 | 93,6 | 73,94 | 79,0 | 63,48 | 92,70 | 73,69 | 79,5 | 65,8 |
| 5 | 93.67 | 75,24 | 80,33 | 62,05 | 92,14 | 73,80 | 79,8 | 66,3 |
| 6 | 93,47 | 75,58 | 80,86 | 63,77 | 92,61 | 74,36 | 80,3 | 65,0 |
| 7 | 93,22 | 75,36 | 80,84 | 64,20 | 93,04 | 74,71 | 80,3 | 61,9 |
| 8 | 93,47 | 75,98 | 81,29 | 65,77 | 92,58 | 74,52 | 80,5 | 66,8 |
| 9 | 93,28 | 74,34 | 79,7 | 65,53 | 92,65 | 74,12 | 80,0 | 66,6 |

*Продолжение таблицы 21.*

| №№ декад | 10 мешалка | | | | 7-я мешалка | Доброкачествен. кормовой патоки | Повыш. доброкач. при раскач. | Падение доброкач. при кристаллиз. | Повышение доброкач. кормов. патоки против межкрист. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Утфель | | | Доброкач. межкрист. | Доброкач. межкрист. | | | | |
| | Брикс | Сахар | Доброкач. | | | | | | |
| 3 | 92,13 | 73,51 | 79,8 | 61,0 | 58,5 | 59,7 | 1,1 | 7,5 | 1,2 |
| 4 | 92,41 | 73,46 | 79,5 | 61,2 | 58,2 | 59,6 | 2,4 | 7,4 | 1,4 |
| 5 | 92,41 | 74,39 | 80,5 | 60,8 | 58,0 | 59,9 | 4,3 | 8,3 | 1,9 |
| 6 | 92,28 | 74,83 | 81,1 | 62,1 | 59,4 | 60,8 | 1,2 | 5,6 | 1,4 |
| 7 | 92,76 | 73,83 | 79,6 | 60,1 | 59,6 | 61,0 | — | — | — |
| 8 | 92,44 | 74,69 | 80,8 | 63,3 | 60,1 | 62,0 | 1,0 | 6,7 | 1,9 |
| 9 | 92,64 | 73,83 | 79,7 | 63,7 | 60,3 | 61,8 | 1,1 | 6,3 | 1,5 |

Из таблицы 21 видно, что при непрерывной кристаллизации в мешалках получается понижение доброкачественности межкристальной патоки около 7 единиц, т. е. кристаллизация идет вполне удовлетворительно, и количество мешалок (14 штук) вполне достаточно.

Но из-за неудовлетворительного расположения оборудования получается такая картина: от момента спуска утфеля до 12 мешалки имеет место повышение доброкачественности межкристальной патоки приблизительно на 2 единицы; в мешалках №№ 12, 7 доброкачественность межкристальной патоки понижается приблизительно на 7 единиц, а от 7 мешалки до получения кормовой патоки доброкачественность опять повышается приблизительно на 1,5 единицы. Таким путем, общий эффект кристаллизации II продукта в мешалках сводится к понижению доброкачественности межкристальной патоки на $[7-(1{,}85+1{,}55)=3{,}6]:\infty 4$ единицы. Такой эффект кристаллизации должен быть признан неудовлетворительным и приводит к повышению потерь сахара в кормовой патоке.

На основании всего приведенного материала в отношении варочно-кристаллизационной и пробелочной станции II продукта мы приходим к такому выводу:

1. Диаметр трубы, служащей для спуска утфеля из в.-аппаратов в мешалки, нужно увеличить до 350 м/м.

2. Кристаллизацию в мешалках вести непрерывно, но исключить возможность перехода утфеля из мешалки в мешалку без вытеснения утфеля из предыдущей мешалки.

3. Центрофуги II продукта перенести и установить так, чтобы желоба от мешалок (цилиндрических) при выходе из помещения мешалок сразу же подходили к утфелераспределителю.

4. Число оборотов центрофуг II продукта увеличить до 900 — 850 оборотов в минуту.

5. Установить жесткий режим варки в.-аппаратов на всех сменах. Можно рекомендовать варку с заводкой кристалла при помощи пудры (средний кристалл) с увариванием до 94 Бр., температура спуска около 78° С. Спуск утфеля производить без раскачки. Раскачивание в мешалках производить в 12-ой мешалке разбавленной патокой до брикса 93,0°, а в 10-ой мешалке — кормовой патокой до бр. 92,0°, исключить спуск в.-аппаратов по распоряжению смен. пом. директоров для освобождения места (сокогонские приемы).

В высшей степени было бы целесообразно обучить всех аппаратчиков современным методам работы и поручить присмотр за увариванием I и II продукта на всех сменах хорошему аппаратчику.

## Кормовая патока.

При исследовании кормовых паток, кроме обычных определений, производились определения содержания золы, азота (общ.), а также произведен анализ золы. Кроме того, приготовлены истинные патоки, путем насыщения заводских паток при температурах 50 и 70° С.

Определения содержания золы и азота производили из средних суточных. Сжигание кормовой патоки производили с серной кислотой на открытом пламени горелки Бартеля, а окончательное озоление — в электрическом муфеле при температуре около 700° С. Углекислую золу получали умножением сернокислой на 0,79.

Полученные результаты приведены в таблице 22 (стр. 343).

Если сравним полученные нами данные с результатами соответствующих анализов паток, произведенных Зильберманом и Любиным (Научн. Зап., том VIII, вып. 14) за производства 1923/24 — 1925/26 г.г., то увидим, что кормовая патока Саблино-Знаменского завода по составу мало отличается от кормовых паток других заводов и особенно многопаточных. Кормовая патока Саблино-Знаменского завода по содержанию азота почти сходится с кормовыми патоками других многопаточных заводов. По сравнению с малопаточными заводами, содержание азота резко повышенное. Содержание же золы в кормовой патоке Саблино-Знаменского завода меньше, чем в патоке других заводов многопаточных и немногопаточных. Из этого следует, что накопление патоки на Саблино-Знаменском заводе происходит, главным образом, за счет органических несахаров, что уже неоднократно нами указывалось.

Анализ золы кормовой патоки приведен в таблице 23.

*Таблица 23.*

**Анализ сернокислой золы кормовой патоки**

| Нерастворимый остаток в HCl | $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ | CaO | MgO | $K_2O$ | $Na_2O$ | $P_2O_5$ | $SO_3$ | $Cl_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| В % по весу золы | | | | | | | | |
| 0,37 | 0,05 | 5,78 | 0,90 | 33,51 | 2,26 | Следы | 3,157 | 1,329 |
| В % по весу патоки | | | | | | | | |
| 0,0324 | 0,0044 | 0,506 | 0,079 | 2,955 | 0,198 | Следы | 0,276 | 0,116 |
| В % по весу свеклы | | | | | | | | |
| 0,0018 | 0,0002 | 0,028 | 0,004 | 0,164 | 0,011 | Следы | 0,0153 | 0,0064 |

Примечание: $SO_3$ и $Cl_2$ определяли из отдельной навески углекислой золы и пересчитывали на сернокислую золу по коэффициенту 0,79.

Если сравнить состав золы патоки С.-Знаменского завода с имеющимися литературными данными по анализам золы паток (упомянутая работа Зильбермана и Любина), то увидим, что зола кормовой патоки Саблино-Знаменского завода отличается от золы других заводов сравнительно небольшим содержанием щелочных металлов. А так как и само содержание золы в ней значительно ниже, то концентрация щелочных металлов в исследованной нами кормовой патоке заметно понижена.

*Таблица 22.*

**Анализы кормовой патоки**

| Дата выполнения анализа | Патока: Брикс | Патока: Сахар | Патока: Доброкачеств. | Зола: Серокислая | Зола: Углекисл. (серокисл. × 0,79) | Сахар / Зола углекислая | Азот: В % по весу патоки | Азот: На 100 брикс | Азот: В % по весу свекль | Сахар / Азот | Инвертн. сахар | Реакция |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 24 X -1930 г. | 77,80 | 46,40 | 59,6 | 8,61 | 6,80 | 6,82 | 2,05 | 2,63 | 0,107 | 22,63 | — | — |
| 25 X -1930 г. | 78,52 | 46,15 | 58,7 | 8,81 | 6,96 | 6,63 | 2.02 | 2,64 | 0,106 | 22,84 | — | — |
| 26 X -1930 г. | 79,47 | 47,55 | 59,8 | 8,93 | 7,05 | 6,74 | 2,03 | 2,56 | 0.106 | 23,43 | — | — |
| 27 X -1930 г. | 79.54 | 48,21 | 60,6 | 8,96 | 7,08 | 6,81 | 1,89 | 2.37 | 0,099 | 25,51 | — | — |
| 29 X -1930 г. | 78,98 | 47.45 | 60,1 | 8.71 | 6.88 | 6.89 | 1.98 | 2,51 | 0,104 | 23,96 | — | — |
| 31 X -1930 г. | 80,00 | 49,20 | 61.5 | 8,95 | 7.07 | 6,94 | 1,97 | 2,46 | 0,103 | 24,97 | — | — |
| 1 XI -1930 г. | 80,13 | 48,14 | 60,1 | 8,99 | 7,10 | 6,78 | 1.94 | 2,42 | 0,098 | 24,81 | — | — |
| 2 XI -1930 г. | 78,39 | 46,11 | 58,7 | 9,23 | 7,29 | 6,32 | 1,89 | 2,41 | 0 096 | 24,40 | — | — |
| 17 XI -1930 г. | 82,3 | 49,20 | 59,8 | 8,91 | 7,04 | 6.98 | 1.92 | 2,33 | 0,104 | 25.62 | — | — |
| 18 XI -1930 г. | 80,00 | 48.80 | 61,0 | 8,94 | 7,06 | 6,91 | 2.07 | 2.58 | 0,112 | 23,57 | 0,47 | нейтр. |
| 19 XI -1930 г. | 81,4 | 49.90 | 61,3 | 9,08 | 7.17 | 6 96 | 1,93 | 2,37 | 0,104 | 25,84 | 0,55 | кисл. |
| 21 XI -1930 г. | 80,03 | 47.30 | 59,0 | — | — | — | 1,95 | 2,43 | 0,114 | 24,26 | — | — |
| 22 XI -1930 г. | 80.03 | 49.72 | 62,1 | 8,07 | 6.37 | 7,80 | 1.88 | 2,35 | 0.110 | 26,44 | — | — |
| 23 XI -1930 г. | 79,59 | 48,81 | 61,2 | 9.08 | 7,17 | 6.81 | 1.87 | 2.34 | 0.109 | 26,10 | — | — |
| 27 XI -1930 г. | 81,38 | 50,16 | 61,6 | 9,74 | 7,69 | 6,52 | 1,66 | 2,04 | 0,097 | 30,22 | 0,41 | кисл. |
| 28 XI -1930 г. | 79,60 | 50,60 | 63,6 | 8,32 | 6.57 | 7.70 | 1.88 | 2,36 | 0,110 | 26,91 | 0,51 | „ |
| 29 XI -1930 г. | 80,00 | 50,20 | 62.7 | 9,0 | 7,11 | 7.06 | 2.10 | 2,62 | 0.123 | 23,90 | — | — |
| 30 XI -1930 г. | 76,91 | 47.80 | 62.1 | 8.17 | 6,45 | 7,41 | 2.13 | 2,77 | 0,124 | 22.44 | 0,39 | кисл. |
| 1 XII-1930 г. | 79,4 | 48,60 | 61,2 | 8.70 | 6.87 | 7,07 | — | — | — | — | 0,50 | „ |
| 3 XII-1930 г. | 78,7 | 48,40 | 61.5 | 9,14 | 7,22 | 6.70 | 1,56 | 1,98 | 0,088 | 31,02 | — | — |
| 4 XII-1930 г. | 78,7 | 49,70 | 63,2 | 8,70 | 6,87 | 7,24 | 1,61 | 2,04 | 0,091 | 30,87 | — | — |
| 5/XII-1930 г. | 80.50 | 49.70 | 61,8 | 9.08 | 7.17 | 6.93 | 1.63 | 2,03 | 0.092 | 30,49 | — | — |
| 6 XII-1930 г. | 79,35 | 48.47 | 61.1 | 9,07 | 7,16 | 6,77 | 1.73 | 3,18 | 0.098 | 27,9 | — | — |
| 11 XII-1930 г. | 75,34 | 46,30 | 61.4 | 8,59 | 6.79 | 6,82 | 1.61 | 2,14 | 0.083 | 28,75 | 0,26 | — |
| 14 XII-1930 г. | 78,83 | 48,80 | 62.0 | 8,57 | 6,77 | 7,21 | 1.64 | 2.08 | 0.085 | 29,76 | 0 44 | кисл. |
| 15 XII-1930 г. | 80,63 | 49,80 | 61.7 | 8,44 | 6,67 | 7,47 | 1.63 | 2,02 | 0.084 | 30,55 | 0,45 | „ |
| 16 XII-1930 г. | 81,83 | 49,00 | 59,8 | 8.46 | 6.68 | 7,34 | 1,79 | 2,18 | 0,093 | 27,37 | 0,35 | „ |
| 17 XII-1930 г. | 79,60 | 50,00 | 62,8 | 8,39 | 6,63 | 7,54 | 1,67 | 2,09 | 0,087 | 29,70 | 0,44 | „ |
| 18 XII-1930 г. | 80.94 | 50,50 | 62,4 | 8,40 | 6,64 | 7,60 | — | — | — | — | 0,39 | „ |
| 19 XII-1930 г. | 79,00 | 48,90 | 61,8 | 8,39 | 6.63 | 7,37 | — | — | — | — | 0,41 | „ |
| 21 XII-1930 г. | 79,80 | 49,05 | 61.5 | 8,57 | 6,77 | 7,24 | — | — | — | — | 0,31 | „ |
| | — | — | — | 8,76 | 6,92 | — | 1,85 | — | 0,101 | — | — | — |

Таким образом, кормовые патоки Саблино-Знаменского завода характеризуются высокими органическими коэффициентами, т. е. сравнительно большим содержанием органического несахара. Так как эти патоки, хотя имеют нормальную доброкачественность, накопляются в больших количествах, то из этого следует, что многопаточность не может „об'ясняться одними только зольными элементами. На выход патоки в значительной степени влияет количество и качество органического несахара. А потому характерным для паток и является органический коэффициент, т. е. отношение $\frac{\text{органические вещества}}{\text{неорганический несахар.}}$. Зольный коэффициент, показывающий отношение $\frac{\text{сахар}}{\text{углекис. зола}}$, не имеет научно-технического смысла, так как образование патоки идет не только за счет минерального несахара.

Данные относительно перехода золы, азота и минеральных солей в кормовую патоку приведены в таблице 24.

*Таблица 24.*

**Переход золы, азота и минеральных солей в кормовую патоку**

| Зола углемислая | Азот вредный | Нерастворим. остаток в HCl | $Fe_2O_3+Al_2O_3$ | CaO | MgO | $K_2O$ | $Na_2O$ | $P_2O_5$ | $SO_3$ | $Cl_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | И з с в е к л ы | | | | | | |
| 56,1 | 82,1 | 3,5 | 0,4 | 100,7 | 5,3 | 98,8 | 164,2 | — | 63,2 | 112,3 |
| | | | | И з д и ф с о к а | | | | | | |
| 89,7 | 84,0 | 10,9 | 2,4 | 720,0 | 13,9 | 100,0 | 92,5 | + | 37,1 | 98,4 |
| | | | | И з с и р о п а | | | | | | |
| — | 99,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Из средних суточных проб составлялись средние пробы патоки за декады, из которых мы затем в лаборатории УНИС'а приготовили истинные патоки путем доведения их до насыщения при температуре 50 и 70° С. Насыщение производилось в термостате в течение 24 часов. Насыщенные патоки отделялись из кристаллов сахара отсасыванием через густой бумажный холст при помощи водоструйного насоса. Отсутствие кристаллов проверялось при помощи микроскопа. Полученные результаты приведены в таблице 25.

Из таблицы 25 видно, что коэффициент насыщения кормовых паток Саблино-Знаменского завода при 50° С несколько ниже единицы, а при 70° С несколько выше единицы, при чем отклонения настолько малы, что практически коэффициенты насыщения для этих паток можно принять равными единице. Так как кристаллизация II утфеля в мешалках происходит в пределах температур 70 — 50° С, то мы считаем возможным раскачивание мешалок II продукта на Саблино-Знаменском заводе производить по коэффициентам пересыщения, пользуясь таблицей растворимости Herzfeld'a для чистых сахарных растворов.

В таблице 13 нами приведено несколько данных относительно результатов обработки вторых продуктов известью и углекислотой. Если не принять во внимание анализа 22/I — 1931 г., который относится к продуктам, полученным после высолаживания диффузионной батареи, то эффект очистки зеленой патоки получится в среднем 22,8%, при этом эффект удаления кальциевых солей около 25% и эффект осветления около 82%.

*Таблица 25.*

**Анализы декадных паток**

| Декады | До насыщения | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Брикс | | Сахар | Доброкачеств. видимая | Зола | Азот | Известковые соли | Инвертный сахар |
| | Рефракт. | Ареометр | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 2 | 78,6 | 78,7 | 48,6 | 61,7 | 6,3 | 1,80 | 0.68 | 0,93 |
| 3 | 78,2 | 78,7 | 48,4 | 61,5 | 6,3 | 1,94 | 0,69 | 0,66 |
| 4 | 79,7 | 80,9 | 47,0 | 58,0 | 7,3 | 2,12 | 0,66 | 0,18 |
| 5 | 78,5 | 79,1 | 47,4 | 59,9 | 6,4 | 1,85 | 0,78 | 0,55 |
| 6 | 76,9 | 77,8 | 48,8 | 62,7 | 6,4 | 1,75 | 0,72 | 0,36 |
| 7 | 78,0 | 79,1 | 47,4 | 59,9 | 6,8 | 1,68 | 0,80 | 0,59 |
| 8 и 9 | 77,5 | 77,8 | 49,6 | 63,7 | 6,5 | 1,43 | 0,77 | 0,42 |

*Продолжение таблицы 25.*

| Декады | Насыщение при 50°С | | | | | | Насыщение при 70°С | | | | | Коэффициент насыщения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Брикс | | Сахар | Доброкач. видим. | Растворимость сахара | Коэффициент насыщения | Брикс | | Сахар | Доброкач. видим. | Растворимость сахара | |
| | Рефракт. | Ареометр | | | | | Рефракт. | Ареометр | | | | |
| | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 2 | 80,5 | 80,0 | 52,0 | 64,9 | 266 | 1,022 | 83,2 | 83,6 | 57,4 | 68,6 | 341 | 1,065 |
| 3 | 79,6 | 80,0 | 50,6 | 63,2 | 248 | 0,954 | 83,2 | 83,6 | 58,4 | 69,8 | 347 | 1,084 |
| 4 | 81,0 | 81,8 | 51,0 | 62,3 | 268 | 1,031 | 84,1 | 84,5 | 57,0 | 67,4 | 358 | 1,119 |
| 5 | 79,5 | 80,9 | 51,4 | 63,5 | 250 | 0,957 | 83,1 | 83,6 | 58,2 | 69,6 | 344 | 1,075 |
| 6 | — | — | — | — | — | — | 83,1 | 82,6 | 59,0 | 70,6 | 349 | 1,091 |
| 7 | 79,8 | 80,5 | 50,6 | 62,8 | 250 | 0,957 | 83,1 | 83,6 | 58,8 | 70,3 | 349 | 1,091 |
| 8 и 9 | 79,0 | 79,1 | 53 6 | 67,7 | 255 | 0,980 | 81,8 | 83,2 | 59,4 | 71,4 | 332 | 1,037 |

Нужно добавить, что нами была отобрана проба зеленой патоки на Петровском сахзаводе (бывш. Александровский — немногопаточный завод) и подвергнута той же обработке известью и углекислотой. Эффект очистки по несахарам был получен 16%.

Из этого следует, что вторые продукты многопаточных заводов поддаются несколько большей очистке и что путем обработки известью и углекислотой зеленой патоки можно заметно уменьшить количество несахаров, а следовательно, выход кормовой патоки на многопаточных заводах. При этом одновременно будут достигнуты эффекты осветления около 80% и уменьшение количества кальциевых солей на 25%, что также приведет к более легкому увариванию и переработке II продуктов.

## Заключение.

Полученные нами данные по обследованию свеклы, продуктов и работы Саблино-Знаменского завода позволяют сделать следующие выводы:

1) Выход патоки зависит, главным образом, от количества и качества несахаров в последних продуктах, причем накопление патоки обусловливается преимущественно органическими несахарами.

2) Коэффициенты растворимости, повидимому, не могут заметно сказаться на выходе патоки и могут сказываться только на доброкачественности. С этой точки зрения отрицательных патокообразователей не существует.

3) Причиной многопаточности в основном является характер и качество сырья — свеклы и до некоторой степени — вспомогательных материалов — воды, известняка. Количество патоки может увеличиваться за счет плохой работы завода — большое извлечение несахаров на диффузии, малые эффекты на станции очистки и недостаточное истощение на варочно-кристаллизационной станции. Выход патоки также может увеличиваться за счет неудовлетворительного оборудования завода и неудовлетворительного расположения аппаратуры.

4) Борьба с многопаточностью должна вестись в одинаковой мере как на свекловичных плантациях, так и в заводе. Моменты патокообразования и меры борьбы с многопаточностью в заводе нами указывались по мере рассмотрения аналитических данных.

Настоящая работа является лишь попыткой наметить пути к изучению причин многопаточности и мер борьбы с нею с чисто практической стороны и ни в коей мере не претендует на разрешение вопроса о патокообразовании в целом. В целях уточнения и проверки приведенных здесь данных и соображений, а также для установления сравнительных качеств сырья и продуктов заводов, резко отличающихся между собой по выходам патоки, предполагается в ближайшем будущем провести все определения одновременно на двух заводах, из которых один многопаточный, а другой „нормальный“.

# Вплив ґрунтово-кліматичного комплексу й вдобрення на якість цукрового буряка та його переробку.

*В. Денисівський, Ф. Украдина, С. Шац.*

(Лябораторія Аґрохемії УНІЦ'у).

## I.

Вже давно відомо, що якість цукрового буряка, його хемічний склад сильно впливають на все цукробурякове виробництво.

Разом з цим хемічні особливості буряка, як живого організму, тісно пов'язані так з його біологією, як і з умовами аґротехніки, ґрунту, підсоння, що в свою чергу відчувають, та залежні від соціяльно-економічних відносин.

Якщо порівняти пересічні втрати цукру по різних цукроварнях за низку років, то ми побачимо, що ці зміни мають певну сталу районовість, що низка цукроварень відрізняється одна від одної — % % загубленого в малясі цукру. Певні цукроварні мають підвищену втрату цукру. І цю різницю не можна кваліфікувати лише як наслідок нераціональної технологічної схеми цієї цукроварні зокрема, або невдосконаленого встаткування її. Крім цих моментів і в більшій мірі цей збільшений вихід маляси залежить від хемічного складу цукрового буряка.

На табл. 1 ми порівнюємо це по окремих смугах, як от Право-і Лівобережжя, нові райони бурякосіяння. Ми виписали цукроварні за їх все більшими втратами цукру в малясі від 1,49 до 2,19 і від 1,66 до 2,57% на вагу буряка.

Разом з цим ми одержали закономірні ряди за географічним розташованням, зі зменшенням опадів з 549 до 432 м/м за рік, зі збільшенням суми пересічних температур повітря від 87,5 до 96,2, збільшенням небілкового азоту коріння від 0,057 до 0,263% і зменшенням вилугованних елементів в ґрунті.

Всі ці умови пов'язані з технічним ефектом роботи цукроварні.

Ми порівняли з втратами цукру в малясі тільки де-кілька покажчиків, що характеризують ґрунтово-кліматичний комплекс. Але ясно, що разом з ними всі динамічні зміни, що відбуваються в ґрунті, в підсонні через якість буряка, змінюють умови й ефекти роботи цукроварні. Стандартна технологічна схема, що її запроваджують наші виробні з тими або іншими відхиленнями, не знищують неґативних властивостей деяких хемічних сполук цукрового буряка, які відбиваються на повноті виходу готового цукру.

Таким чином, накреслюється спільна аґрономічна й технологічна робота в боротьбі за зменшення втрат в виробництві. З одного боку, треба агротехнічними заходами, куди входить і селекція, диференціованими за районами й пов'язаними з соціялістичним колгоспно-радгосповським будівництвом, змінити хемічний склад цукрового буряка, покращати його в бік зменшення малясоутворювателів поруч з піднесенням його врожайности.

Поруч з тим треба вдосконалити технологічну схему виробництва, покращати очистку соків, або змінити процес добування цукру з буряка на дія-

*Таблиця 1* [2]).

| №№ за чергою | Цукроварня | Превалюючі ґрунти, що на них розташовані посіви цукроварні | Метеорологічні умови: Опади за рік (пересічна) | Метеорологічні умови: Сума пересічн. $t^0$ за місяці IV—IX | Врожай економічн. і плянт. цукр. буряка з 1 га пересічн. 24—28 р. р. | Цукристість в %%, пересічн. за 3 роки 1926—28 р. | Втрати цукру в мелясі %% на вагу буряка пересічн. за 3 роки 1926—28 р. | Небілковий азот % на сиру масу буряка [1]): По без вдобренню | По азотовому вдобренню | По фосфоровому вдобренню |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Правобережжя** | | | | | | | | | |
| 1 | Чичеринська | Суглинок різного ступеня спопільнення | 545 | 88,7 | 139,2 | 16,4 | 1,49 | 0,057 | 0.070 | 0,048 |
| 2 | Проскурівська | | 549 | 87,5 | 144,8 | 17,1 | 1,57 | | | |
| 3 | Григорівська | Північна чорноземля | 521 | 90,2 | 126.5 | 17,0 | 1,55 | | | |
| 4 | Салівонківська | | 498 | 89,3 | 149,1 | 17,3 | 1,55 | 0,067 | — | — |
| 5 | Кагарлицька | | 489 | 91,1 | 153,2 | 16,8 | 1,73 | | | |
| 6 | Соболівська | Комплекс середньої чорноземлі різного ступеня спопільнення та вилуговання | 488 | 90,6 | 111,1 | 17,8 | 1,76 | | | |
| 7 | Бершадська | | 468 | 92,3 | 81,1 | 17,8 | 1,81 | 0,061 | 0,087 | 0,049 |
| 8 | Красносілківська | | 481 | 91,2 | 114,9 | 17,1 | 1,84 | | | |
| 9 | М. Висківська | Звичайна чорноземля | 488 | 95,4 | 132,8 | 17,6 | 2,15 | | | |
| 10 | Ш. Знам'янська | | 455 | 96,2 | 124,4 | 17,4 | 2,16 | 0,097 | 0,137 | 0,076 |
| 11 | Ульянівська | | 432 | 94,1 | 117,5 | 16,8 | 2,19 | | | |
| | **Лівобережжя** | | | | | | | | | |
| 12 | Парафіївська | Північна чорноземля | 506 | 89,9 | 134,3 | 17,1 | 1,66 | | | |
| 13 | Червоноармійська (Згурівська) | | 511 | 91,2 | 154,9 | 17,0 | 1,77 | 0,084 | — | — |
| 14 | Ім. Ільїча (Яготинська) | | 517 | 91,7 | 141,2 | 16,9 | 1,92 | | | |
| 15 | Ново-Іванівська | Звичайна чорноземля | 479 | 91,8 | 148,5 | 17,7 | 2,04 | | | |
| 16 | Артемівська | | 471 | 92,7 | 156,9 | 17,6 | 2,06 | 0,127 | — | 0,101 |
| 17 | Ім. Чубаря | | 473 | 95,5 | 133,9 | 17,1 | 2,57 | | | |
| 18 | Кубанська ім. Наримана (за даними 28—29 років) | Південна чорноземля | 325 | 101,0 | — | 15,9 | 2,85 | 0,263 | — | — |

[1]) За спостереженнями у найближчому до цукроварні пунктів 1930 р.
[2]) Зводку опрацьовував аспірант І. Самойлов.

метрально протилежний: замість осаджувати з дифузійного соку нецукри, осадити цукор й тим самим зразу ізольовати його від шкідливого впливу нецукрових інгредієнтів.

Тільки спільна робота по обох напрямках приведе нас до здійснення поставленого завдання.

В цій роботі ми торкнемося лише аґрономічного шляху, що є одне з головних програмових питань, що його розроблює аґрохемічна лябораторія УНІЦ'у.

Ми навели в таблиці 1 втрати цукру по деяких цукроварнях, що розташовані в різних ґрунтово-кліматичних районах. Ці втрати, як ми вже казали, в великій мірі треба пояснювати різним хемічним складом цукрового буряка.

І коли ми з той самой таблиці 1 бачимо, як досить вирівняна в масі наша сировина за своєю цукристістю (16,4 — 17,8%), то решта хемічних ознак буряка вже не так одноманітні.

Відміни в небілковому азоті кореня сягають до 500%.

Таку ж амплітуду коливання хемічного складу буряка дає нам географічний посів цукрового буряка (по роботах Іванівської зональної станції (1) і УНІЦ'у).

Поруч з цим і не менший вплив не хемічний склад цукрового буряка може давати вдобрення. Не зупиняючись зараз на багатьох роботах як закордонних, так і наших дослідників з цього приводу, ми хочемо подати табл. 2, що наводить зміну хемічного складу цукрового буряка в зв'язку з дозами азотового й фосфорового вдобрення (буряк ріс на сірому лісовому суглинкові Батиєвої гори коло Києва, докладний опис ґрунту див. далі, дані 1929 року).

*Таблиця 2.*

| Вдобрення: Томасшлак і салітра | Корінь | | | | Гичка |
|---|---|---|---|---|---|
| | N шкідл. на суху речовину | %% шкідл. N до загал. N | Відношення N загал. до $P_2O_5$ в сух. речов. | Врожай ц/га | N загальн. %% на суху речовину |
| 45 Кгр. $P_2O_5$ + 0 Кгр. N . . | 0,234 | 38,8 | 1,35 | 127,3 | 1,91 |
| 45 „ + 30 „ . . | 0,309 | 47,2 | 2,71 | 187,7 | 2,10 |
| 45 „ + 45 „ . . | 0,431 | 56,4 | 2,24 | 228,9 | 2,17 |
| 45 „ + 60 „ . . | 0,427 | 49,8 | 3,44 | 258,4 | 2,20 |
| 45 „ + 90 „ . . | 0,623 | 54,0 | 4,46 | 287,5 | 2,73 |
| 90 „ + 90 „ . . | 0,518 | 60,8 | 1,72 | 320,1 | 2,13 |
| Без удобрення . . . . | 0,293 | 42,2 | 2,32 | 102,0 | 2,15 |

Ми спостерігаємо зміни шкідливого азоту по окремих ділянках майже втричі й майже вдвічі міняється відношення шкідливого N до загального.

Отже в вигляді вдобрень виробництво має величезні можливості не тільки збільшувати кількісно врожай з одиниці площі, але й змінювити його якісно, і тим самим реґулювати його хемічний склад.

Яким же хемічним сполукам буряка ми приділяємо найбільш ваги в розумінні їх впливу на повноту виснаження цукру з буряка?

На сьогодні увага приділяється в головному небілковим, за винятком амідо-аміячних, формам азоту (шкідливому азоту) і лужним металам попелу (шкідливому попелу).

Роботами багатьох дослідників (Herzfeld (2), Friedl (3), Andrlik (4), Urban (5), Смоленський (6), Лебедев (7), Душський, Мінц, Павленко (8), Krüger і інші (9),

дослідними с.-г. станціями) констатовані з якісного боку обидва моменти зв'язок аґротехніки з хемскладом буряка й вплив хемічного складу буряка на виходи цукру і маляси під час виробництва.

Але кількісних взаємин між вдобреннями в зв'язку з ґрунтово-кліматичним комплексом і виробничими покажчиками на цукроварні ми не маємо.

Ми не знаємо робіт, де б поруч з виробничими чинниками, як от ґрунт, вдобрення й взагалі агротехніка, спеціяльно-економічними моментами було пов'язане в одне ціле й сама переробка буряка зі своїми економічними й хемічними відмінами [1]).

Це все й обумовило напрямок нашої роботи та її методологію — дати повну технічну оцінку вдобренню, яка б відбивала й вплив його на технологічні умови переробки.

Andrlik (4) встановлював коефіцієнт, сталий на його думку, що кожна одиниця шкідливого азоту буряка затримує кристалізацію 25 частин цукрози. Але цілком ясно, що цей коефіцієнт не може бути постійним, бо в зв'язку з мінливістю хемічного складу цукрового буряка, мінятиметься, як це показав Лебедев (7), Мінц (17), і шкідна дія окремих малясоутворювателів.

Після Herzfeld'a і Andrlik'a численні роботи, переведені з питань малясоутворення й з вивченням шкідливих з боку виробництва хемічних складових частин буряка в зв'язку з агротехнікою, але ці обидва шляхи дослідження були відірвані один від одного і синтезувати зараз ці дослідження в той спосіб, щоб висновки дали уяву про те, як сильно — кількісно і якісно — впливає вдобрення й взагалі агротехніка в умовах того й другого ґрунтово-кліматичного комплексу на ефект виробництва — ми не можемо.

Але не тільки це останнє викликало постановку роботи, що про неї ми пишемо. Умови соціялістичного плянування виробництва ставлять вимогу до точного учоту продукції.

Ми не можемо зараз давати оцінку тому чи другому аґротехнічному заходу на підставі лише тільки його дії в полі, тобто в межах самого сільського господарства. Це була б ізольована характеристика. До інших оцінок (економічних і т. д.) ми повинні залучити ще й вплив цього аґротехнічного чинника на технологічні процеси переробки сировини.

Для дослідження впливу вдобрення на виробництво цукрового буряка було обрано три пункти, які б характеризували окремі варіянти ґрунтово-кліматичного комплексу зони цукрового бурякосіяння на Україні. Такими пунктами було обрано: Знаменський радгосп Шабліно-Знам'янського комбінату, як чорноземлю; досвідний участок УНІЦ'у на Батиєвій Горі коло Києва — сірий спопільний суглинок та Теплівський радгосп комбінату „Відродження" — солонцюватий чорнозем. Далі ми ці пункти для скорочення називатимемо за їх ґрунтовою поволокою — чорноземлею, суглинком і солонцем.

Ґрунти дослідних участків. Ґрунт Шабліно-Знам'янського пункту є звичайна суглиниста чорноземля, трохи вилугувана. Верхній шар має 4,61% гумусу, 0,39% загального азоту, вбірного кальцію, в м. — екв. 27,2 (див. табл. 3). Розріз цього ґрунту має такі характерні риси:

0 — 23 см. — Орний позем, темно-сірий, суглинястий.

23 — 51 см. — Гумусовий позем темно-сірий, з зернястою структурою та невеликою присипкою $SiO_2$.

51 — 75 см. Темно-бурий, з зернясто-горіхуватою структурою.

[1]) Ми не приймаємо до уваги роботи Z. Scheye, що її реферат ми знаходимо в La Sucrèrie Belge, T. 23, 1894 — 1895. Автор на підставі статистичних відомостей про різне вживання калійного вдобрення на плянтаціях, що постачають буряк двом цукроварням, робить висновок про вплив хемічного вдобрення на ефект виробництва й якість маляси. Референт цілком влучно зауважує, що автор забував про органічний нецукор і центр ваги бачить в елементах попелу, що сильно відрізняється на плянтаціях, де вживалося калійне вдобрення. Ми повинні додати, що різний комплекс ґрунтової поволоки, кліматичних умов і інш. двох цукроварень міг зовсім різно реаґувати якістю свого буряка на калійне вдобрення, і тому важко порівняти й кількісно відбити вплив калію за цією роботою.

75 - 95 см. Бурувато-половий з кротовинами й великою кількістю карбонатної цвілі.

120 см. і нижче. — Половий суглинястий лес з поодинокими кротовинами. Переходи з горизонту в горизонт поступові. Буріння 3 HCl на 40—50 см.

Дослід в Теплівському радгоспі комбінату „Відродження" закладено на темносірому солонцю, який входить в комплекс чорноземлі різного стану засолення й вилуговання й характеризує не тільки досвідні ділянки, а й район радгоспу

*Таблиця 3.*

| Ґрунт | Яма | Шар | % % на абсолютно сухий ґрунт | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Гумус | Загальний азот | Вбірні основи в м.-екв на 100 грам. ґрунту | | Механаліза (частки діяметром) | | | | |
| | | | | | Na | Ca | > 0,25 | 0,25 — 0,05 | 0,05 — 0,01 | 0,01— 0,005 | < 0,005 |
| Чорнозем Шаб. Знам'янка | 1 | 0—20 | 4,61 | 0,355 | — | 27,2 | 0,26 | 1,03 | 28,99 | 30,40 | 39,32 |
| | | 30—40 | 4,33 | 0,310 | — | 26,1 | 0,13 | 0,97 | 28,87 | 27,72 | 42,31 |
| | | 60—70 | 4,24 | 0,248 | — | — | — | — | — | — | — |
| Солонець Теплівський радгосп | 1 | 0—15 | 5,03 | 0,422 | 6,5 | — | 0,18 | 0,85 | 58,45 | 25,47 | 15,05 |
| | | 20—30 | 4,40 | — | 8,3 | — | 0,09 | 1,33 | 58,63 | 23,14 | 16,81 |
| | 2 | 0—15 | 5,97 | 0,436 | 4,2 | — | 0,17 | 1,52 | 55,10 | 23,00 | 20,21 |
| | | 20—30 | 6,36 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 3 | 5—15 | 5,12 | 0,330 | 7,0 | — | 0,45 | 1,49 | 55,30 | 22,50 | 20,26 |
| | | 20—30 | 4,47 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Суглинок Бат. Гора | 1 | 5—15 | 1,14 | 0,098 | — | 5,6 | 6,91 | 19,41 | 51,09 | 13,49 | 9,16 |
| | | 25—35 | 0,50 | 0,055 | — | 3,2 | 7,10 | 18,48 | 50,85 | 13,27 | 10,30 |

й зустрічається в деякій кількості в районі цукроварні. Порівнюючи з першими ґрунтами, має більший відсоток гумусу 5,03 — 5,97%, вбірний комплекс, насичений Na, загального азоту 0,33 — 0,43% (див. табл. 3). Розріз ями цього ґрунту такий: плато бурить з HCl з поверхні.

0 — 17 см. — Темно-сірий горизонт з великою кількістю $SiO_2$, структура грудкувата, а нижче переходить в горіхувату, порохувато-суглинясту.

17 — 33 см. — Бурувато-сірий; структура горіхувато-призматична, багато $SiO_2$. Є кротовини, що заповнені ґрунтом нижчих шарів.

33 — 50 см. — Темно-бурий позем з призматично-стовбчастими окремостями.

Участок Батиєвої Гори є спопелілий, легкий суглинок, в якому гумусу 1,14%, загального N — 0,098%, загального фосфору — 0,09% (див. табл. 3). Розріз цього участку має такі ознаки[1]).

0 — 20 см. — Сірий горизонт з великою кількістю крем'янкової присипки; зверху безструктурний, до низу має неміцні ґрудкуваті призматичності окремості, далі різко переходить у слідуючий горизонт.

[1]) Опис всіх ґрунтів робив В. І. Самбуров.

20 — 43 см. — Ясно-сірий позем, структура грубо-комковата, з великою кількістю $SiO_2$.

43—74 см. Темно-бурий ілювіяльний позем з великою горіховатою структурою. Півтора оксиди рівномірно розподілені по поземі, але в деяких місцях все ж утворюють бурі плями.

74 — 95 см. — Буро-половий горизонт з кротовинами, з гумусовою примазкою по ходам червяків; далі переходить поступово в половий; легко суглинястий.

95 — 130 см. — Половий позем, межа буріння з HCl.

130 см. і низче. — Половий, легко суглинястий лес с карбонатами. Грубизна лесу — 6 — 8 метрів.

Порівнюючи з другими пунктами, механічний склад цього ґрунту легкий.

За механічним складом ґрунти (див. табл. 3) розподілити можна так: 1) пилувато-мулуваті (чорноземля), 2) пилувато-суглинкуваті (солонець), 3) пилувато-супіскові (спопільнений суглинок).

Так, часток з діаметром менш 0,01 м/м в діяматрі % на сухий ґрунт

по чорноземлі . . . . . до 70% .
по солонцю . . . . . 45 — 50%
по знопільненому суглинкові . . . . 23 — 24%

Польова частина досліду. Схема досліду, за якою були закладені посіви, складалася з таких ділянок (вдобрення кгр. на га).

1. Без вдобрення.
2. 120 $P_2O_5$.
3. 120 N.
4. 120 $K_2O$.
5. 120 $P_2O_5$ + 120 N.
6. 120 $P_2O_5$ + 120 N + 120 $K_2O$.

Форма вдобрень по всіх пунктах однакова: суперфосфат 14%, салітра натрова 15%, калійна сіль 40%.

Далі, для скорочення, ми ці ділянки називатимемо за вдобреннями: О, P, N, K і т. д.

На Бат. Гірському суглинкові були лише ділянки 1, 2, 3. Обробка на всіх участках не механізована. Насіння врожайного напрямку те саме, що висівалося на решті полів того чи другого радгоспу. Про попередників можна дізнатися з таблиці 4.

*Таблиця 4.*

| Місце досліду | Попередники | | Примітка |
|---|---|---|---|
| | 1929 рік | 1928 рік | |
| Шабліно-Знам'янський дослідний участок Чорноземля | Озима пшениця (пересіяна на весні ячменем) | Ярина | Оранка під ярину й озиму пшеницю на 17,5 см. Глибока оранка під буряк на 23 см. |
| Теплівський дослідний участок Солонець | Буркун на сіно | Цукровий буряк по суперфосфату | — |
| Батгірський дослідний участок Суглинок | Бобкові (соя) | (квасоля) | (Глибока оранка з осени не переводилася) |

Час і спосіб посіву, копки й всіх міжрядних обробітків не відрізнявся від загально-радгоспівських робіт і переводився в господарських умовах того чи другого радгоспу. Участь робітників цих радгоспів в цій роботі ми тут не можемо не відмітити.

Вегетаційний період 1930 року з боку метеорологічних чинників можна охарактеризувати, порівнюючи з багаторічною пересічною, як період вогкий і теплий.

Як це показує таблиця 5, опади за час березень—жовтень перебільшують багаторічну пересічну на 13—75 м/м, що особливо помітно для липня—вересня. Сума пересічних місячних температур за цей же період, крім південного пункту Знам'янського радгоспу, перебільшує багаторічну пересічну. Розповсюдження ентомо-фіто-шкідників в цьому році було незначне.

*Таблиця 5.*

| Місце досліду | Час посіву | Час копки | Довжина вегетат. періоду | Опади m/m за місяць | | | | | | | | Сума за III—X місяці | Сума пересічн. місячн. температур за III—X | Примітка |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | | | |
| Знам'янський радгосп Шаблино-Знам'янського комбінату . . . | 6/IV | 15/X | 192 | 24,4 | 39,9 | 54,0 | 48,0 | 89,5 | 78,4 | 69,3 | 26,2 | 429.7 | 94,2 | За 1930 р. |
| Чорнозем'я . . . | | | | 27 | 30 | 45 | 67 | 68 | 47 | 32 | 39 | 355 | 104,4 | Багаторічна пересічна |
| Теплівський радгосп комбінату „Відродження" . | 25/IV | 16/X | 174 | 18,0 | 51,5 | 61,9 | 50,2 | 69,9 | 87,6 | 87,6 | 30,4 | 457,1 | 103,4 | За 1930 р. |
| Солонець . . . . | | | | 40 | 35 | 41 | 72 | 70 | 56 | 42 | 43 | 399 | 97,9 | Багаторічна пересічна |
| Батиєво-Гірський дослідний участок . . . . | 26/IV | 10/X | 167 | 30,2 | 30,6 | 69,7 | 83,6 | 91,9 | 69,5 | 39,8 | 43,5 | 458,8 | 101,8 | За 1930 р. |
| Суглинок . . . . | | | | 44 | 44 | 51 | 74 | 81 | 56 | 46 | 49 | 445 | 96.5 | Багаторічна пересічна |

Врожайні дані ц/га по окремих ділянках досліду зведені на таблиці 6. Звертає на себе увагу відносно великий врожай, по без вдобренню, на солонці. Там і відносно малий вплив вдобрення. Негативно за умов року вплинув на солонці калій. На ділянках, де він є внесений, врожай нижче, ніж без вдобрення.

Найбільший врожай по азотовому вдобренню.

Так саме за умов року на інших ґрунтах азотове вдобрення показало найбільший вплив на збільшення врожаю.

Після копки буряк був одразу перевезений до Києва в кількости до 50 центн. з ділянки, для переробки на дослідній станції. До переробки буряк переховувся в кагатах. (Глибина останніх була 1 метр під землею й конус в метр заввишки). Переховування продовжувалось до 100 днів. Температура кагатів спустилася з 12—14° зразу після кагатування (була тепла погода) до 6—4—2° і так держалася підчас зберігання. В одному з кагатів буряк зіпсувався

на 30% (по фосфоровому вдобренню на суглинкові), що примушує приймати це на увагу при перегляді наслідків аналізи. В решті кагатів буряк зберігся задовільно.

*Таблиця 6.*

| Місце досліду / Вдобрення | | Без вдобрення | 120 кгр. $P_2O_5$ суперфосфату | 120 кгр. N натрової салітри | 120 кгр. $K_2O$ калійної соли | 120 кгр. $P_2O_5$ суперфосф. 120 кгр. N натрової салітри | 120 кгр. $P_2O_5$ суперфосф. 120 кгр. N натр. салітри 120 кгр. $K_2O$ кал. соли |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Врожай буряка | | | | | |
| Знам'янка (зв. чорноземля) | ц/га | 128 | 164 | 202 | 164 | 215 | 202 |
| | відносно | 100 | 128 | 158 | 128 | 167 | 158 |
| Теплівка (т.-сір. солонець) | ц/га | 314 | 332 | 351 | 268 | 339 | 303 |
| | відносно | 100 | 106 | 112 | 85 | 108 | 96 |
| Бат-Гора (легкий сірий суглинок) | ц/га | 158 | 184 | 299 | — | — | — |
| | відносно | 100 | 117 | 189 | — | — | — |

Якісна характеристика дослідного буряка. Перед кагатуванням буряка було пророблено аналізу його на цукор, суху речовину, попіл, загальний і небілковий азот.

Для аналізи відбирали середню пробу з 100 корнів з кожної ділянки Наслідки зведені в таблицю 7.

Цукристість буряка найбільша на чорноземлі й суглинкові (17, 9 — 19,8%) і найменша на солонцю (12,7 — 15,6%).

Азотове вдобрення на солонцю впливало на цукристість негативно: зменшило її на 1,8 до 2,5%. На решті ґрунтів цього не помітно.

Калійне вдобрення виявило й на чорноземлі й на солонцю помітне збільшення цукристости на 0,3 — 1,0%.

Аналогічно цукристості збільшується суха речовина цукрового буряка.

Тут варто відмітити, що на чорноземлі в порівнанні з суглинком, поруч з близькою цукристістю значно більша кількість сухої речовини; це показує на більше накопления нецукрів на чорноземлі. Буряк з низькою цукристістю і малим % сухої речовини на солонці був також відмітний за морфологічними ознаками. Форма його укорочена й надто розтягнута в широчину. Корінь вийшов з дерев'янистою тканиною й дуплястий. Найбільш попелу мав буряк з солонця. Найменш — з суглинка. Вдобрення мало відбилося на накопленні попелу в буряках. На солонці азотове вдобрення, що зменшило цукристість, збільшило відсоток попелу буряків.

Найбільшої відміни як від вдобрення, так і від ґрунтово-кліматичного комплексу зазнали азотові сполуки буряка в своїй небілковій частині. Білкова форма азоту, що в своїх абсолютних кількостях змінюється під впливом ґрунтово-кліматичного комплексу, в межах одного дослідного участка досить стійка проти дій вдобрення. Так, на чорноземлі, як не брати до уваги

ділянку з NP, білковий азот коливається в межах різного вдобрення в дуже вузьких інтервалах 0,140—0,147%. На решті ґрунтів зміни його теж не великі.

Таким чином зміни загального азоту буряка залежать переважно від його небілкової частини, яка в той же час найбільше важить з погляду цукро-бурякового виробництва.

*Таблиця 7.*

**Якісний склад цукр. буряка %% на сиру масу під час катаїування**

| Ґрунт | Вдобрення | Цукру | Сухої речов. | Попелу сирого | Загальні $P_2O_5$ | Загальні K O | Азот Загальний | Азот Білковий | Азот Небілковий | %% небілкового N до загального |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Чорнозем | O | 18,30 | 27,84 | 0,62 | 0,024 | 0,214 | 0,227 | 0,146 | 0,081 | 35,7 |
| | P | 18,05 | 27,35 | 0,73 | 0,038 | 0,200 | 0,219 | 0,143 | 0,076 | 34,7 |
| | N | 18,10 | 27,41 | 0,63 | — | — | 0,288 | 0,141 | 0,137 | 47,6 |
| | K | 19,30 | 27,71 | 0,62 | 0,016 | 0,205 | 0,222 | 0,147 | 0,075 | 33,8 |
| | NP | 19,50 | 27,04 | 0,63 | — | — | 0,276 | 0,162 | 0,114 | 41,3 |
| | NPK | 19,77 | 27,99 | 0,64 | — | 0,198 | 0,259 | 0,140 | 0,119 | 45,9 |
| Солонець | O | 15,15 | 22,46 | 0,86 | 0,075 | 0,187 | 0,289 | 0,122 | 0,167 | 57,8 |
| | P | 15,53 | 22,69 | 0,86 | 0,078 | 0,185 | 0,286 | 0,131 | 0.155 | 54,2 |
| | N | 13,35 | 21,23 | 0,91 | — | — | 0,310 | 0,117 | 0,193 | 62,3 |
| | K | 15,55 | 23,15 | 0,86 | 0,049 | 0,208 | 0,260 | 0,123 | 0,137 | 52,7 |
| | NP | 12,72 | 20,72 | 0,96 | — | — | 0,336 | 0,131 | 0,205 | 61,0 |
| | NPK | 13,23 | 21,81 | 0,88 | — | 0,180 | 0,293 | 0,123 | 0,170 | 58,0 |
| Суглинок | O | 17,93 | 25,09 | 0,52 | 0,076 | 0,184 | 0,178 | 0,104 | 0,074 | 41,6 |
| | P | 18,55 | 25,02 | 0,54 | 0,082 | 0,154 | 0,188 | 0,115 | 0,073 | 38,8 |
| | N | 19,73 | 26,22 | 0,62 | — | — | 0,206 | 0,113 | 0,093 | 45,2 |

Найбільш небілкового азоту на солонцю, далі на чорноземлі, найменш — на суглинкові.

Азотове вдобрення, як правило, значно збільшує % небілкового азоту, не збільшуючи, або дуже мало впливаючи на білкову частину буряка.

Так відносно небілковий азот складає:

*Таблиця 8.*

| Вдобрення | | Чорнозем | Солонець | Суглинок |
|---|---|---|---|---|
| O | + O | 100 | 100 | 100 |
| | + N | 169 | 116 | 126 |
| P | + O | 96 | 93 | 99 |
| | + N | 141 | 123 | — |

Фосфорове й калійне вдобрення зменшує % небілкового азоту. А звідсіля не постійним є й відсоток небілкового азоту від загального. Він міняється як від ґрунту й підсоння, так і від вдобрення.

Такого якісного складу буряк було закагатовано й пущено в переробку. Зміни під час кагатування в азотовій частині буряка відбулися незначні, їх можна скоріш пояснити похибками під час взяття пересічних проб. Так, азоту загального було % на суху речовину буряка (див. табл. 9).

*Таблица 9.*

| Ґрунт і вдобрення / Час | Чорноземля | | | | | | Солонець | | | | | | Суглинок | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | О | Р | N | К | NP | NPK | О | Р | N | К | NP | NPK | О | Р | N |
| Кагатування . . . . | 0,82 | 0,80 | 1,05 | 0.80 | 1,02 | 0,93 | 1,29 | 1,26 | 1,46 | 1,12 | 1,62 | 1,35 | 0,71 | 0,75 | 0,77 |
| Переробки . . . . . | 0,80 | 0,80 | 1,08 | 0,83 | 1,06 | 1,04 | 1,40 | 1,27 | 1,48 | 1,25 | 1,62 | 1,34 | 0,78 | 0,83 | 0,92 |

Деяке збільшення % азоту цілком з'ясовується певною загибеллю частини сухої речовини (цукру) під час переховування.

---

II.

## НАСЛІДКИ ПЕРЕРОБКИ ДОСЛІДНОГО БУРЯКА НА ДОСЛІДНІЙ СТАНЦІЇ УНІЦ'у.

*Проф. І. Мінц, П. Грошев, С. Клейбс, А. Щепетильників.*

Буряк, перероблений на Дослідній Станції УНІЦ'у, було одержано з 3-х районів: комбінатів „Відродження", Шаблино-Знам'янського та з Києва—Батиєва-Гора. Досліджування та переробку всіх спроб переводили з 25 січня до 28 лютого 1931 р.

Щоб одержати порівняльні наслідки, всі спроби перероблювали за одною типовою технологічною схемою, що полягала в такому: миття, різання, дифузія, решофер сирого соку, перша дефеко-сатурація, нагрів, фільтр-преси, друга дефеко-сатурація, нагрів, фільтр-преси, випарювання, решофер, механічний фільтр, варіння І-го продукту на чистому сиропі, фугування на цукор-сирець з одним спливком, уварювання на ІІ-й продукт, кристалізація в перемішувалці та фугування ІІ-го продукту.

Буряк Шабліно-Знам'янського комбінату (з чорноземлі).

1. Без угноєння.

Буряк здоровий. Дуплуватих 25%. Трапляються окремі екземпляри покриті цвіллю. Пересічна вага кореня 279 гр. Перероблено 43,52 м. ц.

На мийці, різці та дифузії робота нормальна. Краянка на повітрі не змінює свого кольору.

Дефекацію переводили вапном у кількості 2,06% ваги буряка. На другу сатурацію додавали вапна 0,24% за вагою буряка. Фільтрація добра. Соки одержано чисті, прозорі, без запаху амоніяку, ясно-жовтого кольору. Фільтр-пресове болото густе, ясне.

На випарці — падіння луговатости та піниння не спостерігалося. Сироп чистий та добре фільтрувався.

Варіння І-го продукту добре, клейкости не помітно.

Фугування нормальне. Довгочасність уварювання І-го продукту 3 г. 55 хв.

Варіння II-го продукту утруднено, тому що на поверхні нагріву утворилася корка товщиною 3 — 4 м/м. Тривалість уварювання 21 г. 30 хв. Фугування II-го продукту легке.

2. Угноєння — $P_2O_5$.

Буряк дрібний, добре збережений, порівняльно чистий. Дуплуватих біля 20%. Пересічна вага кореня 266 гр. Перероблено 45,39 м. ц.

Миття, різання та дифузія проходили нормально. Краянка на повітрі не темнішає.

Дефекацію переводили вапном у кількості — 2,01% за вагою буряка. На II-у сатурацію додавали вапна у кількості 0,35% за вагою буряка. На сатурації соки майже не пінять та газують добре. Соки одержано ясні, чисті, що легко фільтруються, без запаху амоніяку.

Фільтр-преси добре набрано, й болото одержано ясне, густе, зернясте, що легко відстає від серветок.

На випарці соки не пініли та випарювались швидко.

Варіння утфелю I пр. відбувалося цілком нормально. Утфель не пінився. Кришталь зростав добре. Клейкости не спостерігалося. Довгочасність уварювання 3 г. 55 хв. Фугування I-го продукту гарне. II-й продукт варився та фугувався добре.

3. Угноєння — N.

Буряк брудний, загнилий на 30%. Дуплуватих коренів 25%. Пересічна вага кореня 254 гр., перероблено 44,51 м. ц.

На мийці та різці робота нормальна. Краянка на повітрі темнішає.

Робота на дифузії нормальна при значному пінінні дифузійного соку в мірниках. Дифузійний сік з червонуватим відтінком.

На дефекацію давали вапна 1,95% за вагою буряка. Сік I-ої сатурації при газуванні пінить. Перед другою сатурацією додавали вапна 0,34% за вагою буряка. Сатураційні соки одержано темні, пофарбовані у червонуватий кольор, з запахом амоніяку. Фільтрація задовільна, але ф.-пресове болото не густе.

На випарці сік пінив, але випарювався добре. Падіння лугуватости невелике.

Варіння утфелю I продукту проходило нормально. Заводка кришталу легка. Уварювання при невеликому пінінні. Клейкість утфелю незначна. Тривалість уварювання 3 год. 40 хв. Фугування утфелю добре.

II-й продукт уварювався туго. Маса клейкувата та мало рухлива. Фугування після кристалізації в перемішувалці задовільне.

4. Угноєння — $K_2O$.

Буряк добрий, чистий, але-ж нерівний — малі корінці (майже хвостики) поруч з великими коренями. Пересічна вага кореня 255 гр. Перероблено 45,82 м. ц. Дуплуватих корінців біля 7%.

На мийці, різці та дифузії робота нормальна.

Очищення. На дефекації давали вапна у кількості 2,08% за вагою буряка. На першій сатурації утворюється багато піни. На II-й сатурації додавали вапна 0,30% за вагою буряка. Фільтрація задовільна. Соки одержано світлі, з блиском, солом'яного кольору без запаху амоніяку. Болото густе та зернясте.

На випарці падіння лугуватости не спостерігалося. Випарювання при легкому пінінні.

Варіння так I-го, як і II-го продукту нормальне. Утфелі одержано не клейкуваті; фугування переходило легко.

5. Угноєння $N + P_2O_5$.

Буряк брудний, трапляються окремі корінці заражені гнилизною, переважно в дуплинах. Дуплуватих коренів 38%. Пересічна вага кореня 304 гр. Перероблено 34,26 м. ц.

На мийці, різці та дифузії особливих труднощів не спостерігалося. Краянка на повітрі повільно сіріє.

Дефекацію переводили вапном у кількості 1,91% за вагою буряка. На другу сатурацію додавали вапна 0,32% за вагою буряка. Соки одержано порівняльно ясні, прозорі, що легко фільтруються, з малим духом амоніяку. Ф.-преси набрано добре. Болото густе, легко відділяється від серветок.

Випарювання нормальне без шумування. Падіння лугуватости невелике.

Варіння І-го продукту нормальне. Клейкуватости утфелю не спостерігається. Фугування добре. Варіння ІІ-го продукту нормальне.

6. Угноєння—$N+P_2O_5+K_2O$.

Буряк брудний, на 50% загнилий. Дуплуватих біля 40%. Пересічна вага кореня 269 гр. Перероблено 32,81 м. ц.

На мийці, різці та дифузії особливих труднощів не спостерігається. Краянка на повітрі швидко червоніє, а після робиться сірою.

Дефекацію переводили вапном у кількості 1,89% за вагою буряка. На другу сатурацію додавали вапна 0,29% за вагою буряка. Сатурація трохи затяжна. Фільтрація соків утруднена. При збільшеному тиску сік не фільтрується. Соки прозорі, але темнуваті. Ф.-пресове болото рідке, і преси цілком не набирали.

На випарці спостережено сильне пініння.

Варіння І-го продукту важке та повільне. Кришталь дрібний, що наростав кепсько. Утфель одержано клейкуватий, що кепсько відділяє малясу при фугуванні. На поверхні нагріву вакуум-апарату утворилася невелика корка.

ІІ-й продукт варився дуже кепсько й після 21 години варіння був випущений недовареним, тому що кришталь зовсім не зростав та був остільки дрібний, що майже весь проходив крізь сито центрофуги при фугуванні.

### Буряк цукроварні „Відродження" (з солонцю).

1. Без угноєння.

Буряк частково зіпсутий та дуплуватий. Дуплуватих 49%. Пересічна вага кореня 543 гр. Перероблено 42,33 м. ц.

На мийці, різці та дифузії робота нормальна.

Дефекцію переводили вапном у кількості 1.42% за вагою буряка. Довгочасність дефекації 17,5 хв. Перед ІІ-ою сатурацією додаємо вапна у кількості 0,22% за вагою буряка. На сатурації робота проходила нормально. Соки одержано прозорі, з легким запахом амоніяку. Сік ІІ-ої сатурації темніший, ніж сік І-ої сатурації. Фільтрація соків легка. Болото густе, зернясте, сіруватого кольору, легко відділяється від серветок.

На випарці помітно пініння та значне падіння лугуватости.

Варіння утфелю при сильному пінінні. Кришталь зростав легко. Довгочасність уварювання 6 год. Утфель одержано клейкуватий. Спливок від І-го продукту уварювався на ІІ-й продукт. Уварювання тяжке, маса клейкувата, малорухома. Кришталь дуже дрібний, ріс погано. Тривалість уварювання 14 г. 30 хв. Фугування ІІ-го продукту дуже тяжке, через клейкуватість утфелю. Міжкришталний спливок без розкачки водою не відділявся зовсім.

2. Угноєння—$P_2O_5$.

Буряк брудний, дуплуватий і частково зіпсутий. Дуплуватих 58,4%. Пересічна вага кореня 603 гр. Перероблено 39,02 м. ц.

На мийці буряк відмивався довго через велику забрудненість.

На різці та дифузії робота нормальна.

Дефекацію переводили вапном у кількості 1,64% за вагою буряка. Температура дефекації та сатурації 90° Ц. Довгочасність дефекації 22 хвилини Перед ІІ-ою сатурацією додавали вапна у кількості 0,19% за вагою буряка. На сатурації помітно утворення великої кількости піни.

Соки одержано прозорі, чисті, але недостатньо ясні, і з легким запахом

амоніяку. Фільтрація соків добра. Болото густе, добре відділяється від серветок.

На випарці помітно пініння та значне падіння лугуватости. Сироп темновишневого кольору.

Варіння утфелю I пр. при сильному пінінні. Заводка кришталю на великому пересиченні при температурі 78°Ц. Зріст кришталю тугий, довгочасність варіння 5 год. 15 хв. Утфель одержано клейкуватий і при фугуванні без розкочування водою спливок не відділявся. Спливок від I-го продукту уварювався. Заводка кришталю II-го продукту дуже трудна, він був заведений тільки пудрою при великому пересиченні. Наростання кришталю дуже повільне. Під час варки сильно пінив. Тривалість уварювання 15 год. 30 хв. Фугування II-го продукту остільки важке, що вдалося профугувати тільки одну центрофугу. Жовтий цукор одержано дуже кепського ґатунку.

3. Угноєння — N.

Буряк брудний, дуплуватий, загнилий всередині дуплів. Дуплуватих—47%. Пересічна вага кореня 530 гр. Перероблено 43,35 м. ц.

На мийці відмивається довго через велику кількість бруду.

На різці та дифузії робота нормальна. Краянка швидко червоніє та темнішає. Жом дуже темний.

Дефекації переводили вапном у кількості 1,81% за вагою буряка. На сатурації сік сильно пінив, але газувався легко та швидко. При сатуруванні осад, що швидко осідає, одержали при лугуватості соку в 0,18—0,2. Перед II-ою сатурацією додавали вапна 0,34% за вагою буряка. Фільтрація I сатурації при 95° й II-ої сатурації 97° Ц. Соки одержано чисті та прозорі, але сильно пофарбовані. Сік I сатурації світліше, ніж II-ої сатурації та має зеленуватий відтінок, тоді як сік II сатурації з коричевим відтінком. Фільтрація соків добра. На ф.-пресах сильне виділення амоніяку. Болото одержано густе зернясте, темносірого кольору, що його легко виділяти від серветок.

На випарці видбувається сильне пініння при великому падінні лугуватости. Сироп одержано дуже темний з вишневим відтінком.

Варіння утфелю переводилося при великому пінінню дуже туго. Кришталь був дрібний та кепсько нарощувався. Тривалість уварювання 8 год. 30 хвилин. Утфель одержано дуже клейкуватий, що його важко відфуговувати. Фугування було можливе тільки при сильному розкочуванні утфелю водою. Цукор-сирець низького ґатунку. Спливок від I-го продукту одержано низької доброякости (64,0) і на II-й продукт він не уварювався.

4. Угноєння — $K_2O$.

Буряк брудний, дуплуватий, з гнилизною та частково проростлий. Дуплуватих коренів 68,5%. Гнилих — 28%, при чому гнилизна головне у внутрішніх дуплах. Пересічна вага кореня 568 гр. Перероблено — 48,28 м. ц.

На мийці, різці та дифузії особливих труднощів не спостерігалося.

Дефекацію переводили вапном у кількості 1,75% за вагою буряка. Перед другою сатурацією додавали вапна у кількості 0,25% за вагою буряка. На сатурації соки пінили. Соки так I-ої, як і II-ої сатурації дуже темні, але прозорі й їх легко фільтрувати. На фільтр-пресах I-ої сатурації сильний запах амоніяку. Фільтрпресове болото густе та добре відділяється від полотна.

На випарці відбувалось пініння та значне падіння лугуватости. Сироп одержали дуже темний.

Варіння утфелю трудне. Заводка кришталю при великому пересичуванні. Під час варіння сильне пініння сиропу. Температура заводки кришталю 78°Ц, дальшого варіння 80—83°Ц. Тривалість уварювання 7 г. 30 хв.

Утфель одержано дуже клейкуватий і фуговався він з великим трудом. Без розкочування водою маляса від утфеля відділялася дуже кепсько.

Спливок від I-го продукту одержано дуже низької доброякости (63,2) й уварити його на II-ий продукт не було можливости.

5. Угноєння — $N + P_2O_5$.

Буряк дуже брудний, дерев'янистий, дуплуватий і частково пророслий. Дуплуватих коренів біля 75%, при чому більшість дуплів внутрішніх покрито цвіллю. Пересічна вага кореня — 499 гр. Перероблено 42,67 м. ц.

На різці — великі труднощі, тому що буряк дерев'янистий і ножі різки швидко забивалися волокнами.

Дефекацію переводили вапном у кількості 1,63% за вагою буряка. Перед II-ою сатурацією додавали вапна у кількості 0,23% за вагою буряка. Сатурація протікала нормально. Соки одержано прозорі, чисті, але темні та з сильним запахом амоніяку. Фільтрація шла успішно. Преси набиралися добре. Болото одержано густе, липке, що кепсько відділяється від серветок. Промивання болота проходило нормально.

На випарці спостерігалося піниння та сильне падіння лугуватости. Сироп одержано дуже темний.

Варіння утфелю дуже важке, при сильному пінінні. Заводка кришталю трудна. Температура заводки кришталю 77°. Утфель одержано дуже клейкуватий, фугувався з великим трудом і лише при розкочуванні водою.

Спливок від I-го продукту одержано дуже низької доброякости (62,5) й уварити його на II-й продукт не було можливости.

6. Угноєння $N + P_2O_5 + K_2O$.

Буряк брудний, великий, сильно волокнуватий, дуплуватих коренів біля 58%. Частина буряка з внутрішніми дуплами, покритими цвіллю. Пересічна вага кореня 564 гр. Перероблено 39,53 м. ц.

Миття та різання буряка утруднені через велику забрудненість та наявність здеревілих волокнів.

На дефекацію давали вапно у кількості 1,84% за вагою буряка. На II сатурацію додавали вапна 0,34% за вагою буряка. Сатурація відбувається при легкому пінінні. Фільтрація соків задовільна. Соки сильно пофарбовані й з духом амоніяку. Ф.-пресове болото дрібне й кепсько відстає від серветок.

На випарці соки трохи пінять та повільно випарюються.

Варіння I-го продукту туге, при сильному пінінні. Заводка кришталю на великому пересичуванні. Зріст кришталю дуже повільний. Утфель одержано клейкуватий, фугувався надзвичайно кепсько. Спливок від I-го продукту одержано низької доброякости (65,7), далі він не уварювався.

## Буряк з Батиєвої Гори — Київ (суглинок).

1. Без угноєння.

Буряк правильної форми, чистий, гнилих коренів біля 10%. Дуплуватих — біля 6%. Пересічна вага кореня 197 гр. Перероблено 33,07 м. ц.

Мийка, різка та дифузія без труднощів. Краянка на повітрі швидко рожевіє, а потім робиться сірою.

Дифузійний сік сірувато-жовтого кольору, досить чистий.

На дефекації давали вапно у кількості 1,98% за вагою буряка. На II-ю сатурацію додавали вапна 0,34% за вагою буряка. Сатурація легка, з дуже малим утворенням піни. Фільтрація соків добра. Соки одержано ясні, без духу амоніяку, з зеленуватим відтінком. Фільтрпресове болото густе.

На випарці соки не пінять. Падіння лугуватости незначне.

Варіння так I-го як і II-го продукту проходило нормально. Утфелі одержано доброї якости, з незначною клейкуватістю. Фуговка добра.

2. Угноєння — $P_2O_5$.

Буряк при зберіганні частково загнив. Гнилого біля 30%. Забруднення буряка невелике. Пересічна вага кореня 230 гр. Перероблено 31,79 м. ц.

На мийці, різці та дифузії робота нормальна.

Дифузійний сік ясний з запахом гнилизни.

На дефекації давали вапно у кількості 2,10% за вагою буряка. На I-й сатурації сильне піниння. На II-у сатурацію додавали вапна 0,38% за вагою

буряка. Фільтрація соків задовільна, але з виділенням піни на пресах I-ої сатурації. Соки темнуваті. Болото густе, липке, кепсько відстає від серветок.

На випарці сильне пініння та значне падіння лугуватости.

Варіння I-го продукту нормальне. Тривалість уварювання 4 год. 25 хвил. Фугування II-го продукту нормальне.

3. Угноєння — N.

Буряк порівняльно чистий, великий. Голівки коренів частково заражені гнилизною. Дуплуватих коренів 25%. Пересічна вага кореня 374 грами. Перероблено 35,19 м. ц.

Мийка, різка та дифузія нормальні. Краянка на повітрі повільно темнішає.

На дефекацію давали вапна у кількості 1,70% за вагою буряка. На другу сатурацію додавали вапна 0,27% за вагою буряка. Сатурація проходила нормально. Фільтрація соків добра. Соки чисті, прозорі, але значно пофарбовані у темно-солом'яну фарбу. Болото густе, темно-сірого кольору, легко відділяється від серветок.

На випарці пініння не спостерігалося, випарювання добре, падіння лугуватости незначне.

Варіння I-го продукту добре. Фугування нормальне. Варіння II-го продукту нормальне. Фугування задовільне.

У наведених нижче таблицях 10, 11 и 12 (стор. 362, 363, 364) подані аналізи сировини, соків та продуктів, а також виходи цукру та меляси. Метод обліку докладно був зазначений у статті „Буряк нових районів бурякосіяння". (Н. З., т. XII, вип. 1).

---

На цьому закінчується частина роботи бригади Дослідної Станції по переробці дослідного буряка.

Ми переходимо далі до роботи агрохемічної лябораторії.

## III.

## РУХ АЗОТОВИХ СПОЛУК ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА.

Під час переробки буряків ляборатория агрохемії, як ми вже зазначали, переводила аналізу руху азотових сполук.

Смоленський (6), J. Rodys (10, 11, 12), Andrlik, Stanêk, Urban (13), Vondrak (16) порівнювали виробничі покажчики з метеорологічними відмінами року, — перший в роботі на Степанівській цукроварні, розташованій на легкосуглинястій, глибокій чорноземлі, коло Сум, другий — на цукроварні Lesmierz в Польщі, розташованій на спопілих суглинках, останні в Чехо-Словаччині (декілька цукроварень) на деградованих суглинястих ґрунтах.

Але більшість дослідників не пов'язували своїх робіт з умовами ґрунту й підсоння, а тим більш з аґротехнікою. Капіталістичні взаємини наших дожовтневих часів, умови Західної Европи примушували дослідників навіть заховати назви місцевости й походження буряків (Душський, Мінц, Павленко (8), Andrlik, Stanêk, Urban (13).

Зараз, перед тим, як перейти до розгляду спостережень по динаміці азотових сполук в наших дослідах ми хочемо порівняти там, де це можна, азотовий склад дифузійного соку по роботах деяких дослідників; на табл. 13 ми звели деякі з цих даних.

Перші 4 автори порівнюють азотову частину дифузійного соку з метеорологічними особливостями року. Чим сухіший рік, тим більші кількости азотових сполук ми знаходимо в дифузійному соці. Але сухий рік в умовах чорноземлі Сумського району дає більш азоту, ніж на спопільних ґрунтах Lesmierz'а або Чехо-Словаччині. В умовах вогкого року ця різниця ще більша—200%.

В роботі Смоленського на Степанівській цукроварні в дифузійний сік за всі три роки переходять відносно великі кількості білкового азоту. Якщо

*Таблиця 10.*

**Дані переробки буряка.**

| №№ за чергою | Райони й рід угноєння | Перероблено буряка в м. ц. | % цукру в буряці (дигестія) | Кількість утфеля I в % за вагою буряка | Вихід цукру-сирця: За вагою утфеля I | Вихід цукру-сирця: За вагою буряка | Рандеман цукру-сирця | Кількість утфеля II в % за вагою буряка | Рандеман утфеля II | Вихід білого цукру з утфеля I (в % % за вагою буряку) | Вихід білого цукру в утфеля II (в % % за вагою буряку) | Загальний вихід білого цукру (в % % за вагою буряку) | Вихід кормової меляси (в % % за вагою буряку) | Втрати цукру до утфеля (в % % за вагою буряку) | Втрати цукру в кормовій мелясі (в % % за вагою буряку) | Визначені втрати цукру (в % % за вагою буряку) | Коефіцієнт заводу, приймаючи невизначені втрати в 0,4% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **I. Шабліно-Знам'янка (Чорноземля)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | O | 43,52 | 17,13 | 19,90 | 64,70 | 12,88 | 92,12 | 5,55 | 33,86 | 11,86 | 1,88 | 13,74 | 5,29 | 0,81 | 2,58 | 3,39 | 77,8 |
| 2 | P | 45,39 | 17,80 | 20,11 | 62,18 | 12,50 | 92,88 | 6,71 | 38,38 | 11,61 | 2,58 | 14,19 | 5,86 | 0,89 | 2,72 | 3,61 | 77,4 |
| 3 | N | 44,51 | 17 00 | 20,02 | 59,16 | 11,84 | 89,94 | 7,72 | 26,01 | 10,65 | 2,01 | 12,66 | 7,27 | 0,88 | 3,46 | 4,34 | 72,1 |
| 4 | K | 45,82 | 17,53 | 20,18 | 58,61 | 11,83 | 94,83 | 7,05 | 46,99 | 11,22 | 3,31 | 14,53 | 4,71 | 0,73 | 2,27 | 3,00 | 80,6 |
| 5 | NP | 34,26 | 16,52 | 18,84 | 64,24 | 12,10 | 90,33 | 6,25 | 30,18 | 10 93 | 1,89 | 12,82 | 6,05 | 0,94 | 2,76 | 3,70 | 75,2 |
| 6 | NPK | 32,81 | 17,27 | 20,85 | 60,02 | 12,51 | 92,08 | 7,38 | 19,24 | 11,52 | 1,42 | 12,94 | 7,79 | 0,78 | 3,55 | 4,33 | 72,6 |
| | **II. Відродження (Солонець)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | O | 42,33 | 13,73 | 16,54 | 50,11 | 8,29 | 90,52 | 8,28 | 7,80 | 7,50 | 0,65 | 8,15 | 9,64 | 0,80 | 4,78 | 5,58 | 56,4 |
| 8 | P | 39,02 | 13,72 | 16,31 | 52,20 | 8,51 | 90,39 | 7,67 | 9,31 | 7,70 | 0,71 | 8,41 | 9,21 | 0,92 | 4,39 | 5,31 | 58,4 |
| 9 | N | 43,35 | 12,42 | 15,66 | 45,06 | 7,06 | 86,63 | — | — | 6,11 | — | 6,11 | 10,61 | 0,72 | 5,59 | 6,31 | 45,9 |
| 10 | K | 48,28 | 13,62 | 16,56 | 46,55 | 7,71 | 87,50 | — | — | 6,74 | — | 6,74 | 11,56 | 0,[illegible]3 | 6,05 | 6,88 | 46,6 |
| 11 | NP | 43,01 | 12,48 | 16,50 | 39,00 | 6,44 | 75,07 | — | — | 4,83 | — | 4,83 | 13,45 | 0,60 | 7,05 | 7,65 | 35,5 |
| 12 | NPK | 39,53 | 11,68 | 15,46 | 30,00 | 4,64 | 78,55 | — | — | 3,64 | — | 3,64 | 13,20 | 0,70 | 7,34 | 8,04 | 27,7 |
| | **III. Батгора (Суглинок)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | O | 33,07 | 16,55 | 19,44 | 62,53 | 12,16 | 92,40 | 6,08 | 44,35 | 11,23 | 2,70 | 13,93 | 4,51 | 0,67 | 1,95 | 2,62 | 81,7 |
| 14 | P | 31,79 | 14,60 | 17,16 | 62,29 | 10,69 | 92,78 | 5,35 | 31,12 | 9,92 | 1,66 | 11,58 | 5,10 | 0,94 | 2,08 | 3,02 | 76,6 |
| 15 | N | 35,19 | 16,48 | 18,81 | 58,36 | 10,98 | 93,98 | 7,53 | 40,12 | 10,32 | 3,02 | 13,34 | 5,47 | 0,81 | 2 33 | 3,14 | 78,5 |

Таблиця 11.

## Хемічні аналізи соків і продуктів.

| №№ за чергою | Райони й рід угноєння | Середня вага кореня в гр. | % цукру в буряці | Азот в буряці: Загального | Амідоаміячного | Білкового | Шкідливого | Інвертного цукру в буряці | Нормальний сік: Брикс | Цукор | Доброякість | Дифузійний сік: Брикс | Цукор | Доброякість | Сік I сатурації: Брикс | Цукор | Доброякість | Сік II сатурації: Брикс | Цукор | Доброякість | Густий сироп: Брикс | Цукор | Доброякість | Ефект очищення на I сатурації |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **I. Шабліно-Знам'янка** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | O | 279 | 17,13 | 0,201 | 0,012 | 0,126 | 0,063 | — | 21,0 | 17,10 | 81,4 | 14,5 | 12,10 | 83,4 | 13,4 | 11,36 | 84,8 | 12,8 | 11,05 | 86,3 | 55,8 | 50,18 | 89,9 | 9,60 |
| 2 | P | 266 | 17,80 | 0,201 | 0,010 | 0,125 | 0,066 | — | 22,1 | 18,60 | 84,2 | 14,7 | 12,60 | 85,7 | 13,0 | 11,17 | 85,9 | 12,9 | 11,19 | 86,7 | 58,9 | 53,30 | 90,6 | — |
| 3 | N | 254 | 17,00 | 0,265 | 0,023 | 0,144 | 0,098 | — | 20,7 | 16,39 | 79,2 | 13,6 | 11,14 | 81,9 | 11,8 | 9,92 | 84,1 | 11,7 | 9,93 | 84,9 | 59,8 | 52,38 | 87,5 | 14,23 |
| 4 | K | 255 | 17,53 | 0,200 | 0,011 | 0,132 | 0,056 | — | 22,2 | 17,98 | 81,0 | 14,8 | 12,45 | 84,1 | 13,2 | 11,39 | 86,3 | 12,7 | 11,03 | 86,8 | 60,3 | 54,40 | 90,2 | 16,17 |
| 5 | NP | 304 | 16,52 | 0,257 | 0,016 | 0,131 | 0,110 | 0,07 | 20,3 | 17,06 | 84,1 | 13,8 | 11,94 | 86,5 | 12,2 | 10,69 | 87,7 | 11,5 | 10,26 | 89,1 | 58,2 | 52,12 | 89,6 | 10,21 |
| 6 | NPK | 269 | 17,27 | 0,263 | 0,014 | 0,154 | 0,095 | 0,08 | 21,4 | 17,39 | 81,2 | 14,1 | 11,69 | 82,8 | 12,4 | 10,66 | 85,9 | 11,5 | 9,96 | 86,5 | 61,6 | 53,30 | 86,5 | 20,38 |
| | **II. Відродження** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | O | 543 | 13,73 | 0,292 | 0,026 | 0,152 | 0,114 | — | 17,9 | 13,43 | 75,0 | 12,4 | 9,68 | 78,0 | 10,6 | 8,42 | 79,4 | 10,5 | 8,47 | 80,7 | 56,8 | 47,57 | 83,7 | 7,72 |
| 8 | P | 603 | 13,72 | 0,253 | 0,027 | 0,127 | 0,099 | — | 17,2 | 13,48 | 78,3 | 13,3 | 10,12 | 76,1 | 11,7 | 9,43 | 80,6 | 11,4 | 9,30 | 81,6 | 57,4 | 47,88 | 83,4 | 23,2 |
| 9 | N | 530 | 12,42 | 0,290 | 0,037 | 0,110 | 0,143 | — | 17,6 | 12,67 | 72,0 | 11,1 | 8,28 | 74,6 | 10,3 | 7,87 | 76,4 | 9,6 | 7,39 | 76,9 | 58,2 | 46,06 | 79,2 | 9,22 |
| 10 | K | 568 | 13,62 | 0,272 | 0,034 | 0,122 | 0,116 | — | 17,1 | 12,90 | 75,4 | 12,8 | 9,87 | 77,1 | 11,2 | 8,78 | 78,4 | 11,3 | 8,93 | 79,0 | 55,8 | 45,44 | 81,4 | 7,17 |
| 11 | NP | 499 | 12,48 | 0,305 | 0,042 | 0,145 | 0,118 | — | 15,8 | 11,42 | 72,3 | 11,7 | 8,44 | 72,1 | 10,3 | 7,54 | 73,2 | 9,5 | 7,19 | 75,7 | 52,8 | 40,55 | 76,8 | 5,21 |
| 12 | NPK | 564 | 11,68 | 0,262 | 0,034 | 0,133 | 0,095 | 0,21 | 16,5 | 11,80 | 71,5 | 12,1 | 8,70 | 71,9 | 10,1 | 7,46 | 73,8 | 9,4 | 6,97 | 74,2 | 57,3 | 44,98 | 78,5 | 9,11 |
| | **III. Баттора** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | O | 197 | 16,55 | 0,185 | 0,011 | 0,109 | 0,065 | 0.11 | 18,7 | 16,11 | 86,1 | 12,9 | 11,33 | 87,8 | 11,4 | 10,11 | 88,7 | 10,5 | 9,43 | 89,8 | 57,9 | 52,15 | 90,1 | 8,28 |
| 14 | P | 230 | 14,00 | 0,196 | 0,012 | 0,113 | 0 071 | — | 18,6 | 14,43 | 77,6 | 12.7 | 10,35 | 81,5 | 10,8 | 8,94 | 82,8 | 10,4 | 8,70 | 83,7 | 59,6 | 52,02 | 87,3 | 8,51 |
| 15 | N | 374 | 16,48 | 0,214 | 0 013 | 0,141 | 0,060 | 0,12 | 20,6 | 16,90 | 82,0 | 13,8 | 11,52 | 83,5 | 12,3 | 10,45 | 85,0 | 12,0 | 10,33 | 86,1 | 61.7 | 55,33 | 89,7 | 11,00 |

## Хемічні аналізи соків і продуктів

*Таблиця 12.*

| №№ за тертою | Райони та рід угноєння | Утфель I | | | Утфель II | | | Доброякість | | | Кормов. меляса | | | Втрати цукру в покидьках | | | | CaO на 100 сух. речовин | | Барвність на 100 сухих речовин | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Брикс | Цукор | Доброякість | Брикс | Цукор | Доброякість | Зеленого сливку | Цукру-сирця | Жовтого цукру | Брикс | Цукор | Доброякість | У жомі | У дифуз. воді | У грязі ф.-пресовій I | У грязі ф.-пресовій II | II сатурац. | Густий сироп | Соку I сатурації | Соку II сатурації | Густого сиропу | Цукру-сирця |
| | **I. Шабл.-Знам'янка** (Чорноземля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | O | 93,1 | 82,0 | 88,1 | 91,0 | 69,6 | 76,5 | 75,2 | 97,2 | 94,9 | 78,0 | 48,8 | 62,5 | 0,48 | 0,26 | 1,73 | 3,20 | 0,530 | 0,458 | 41,4 | 40.2 | 109 8 | — |
| 2 | P | 93,3 | 84,1 | 90,1 | 94.2 | 71,6 | 76,0 | 77,7 | 97,3 | 94,9 | 78,0 | 46,4 | 59,5 | 0,48 | 0,24 | 2,92 | 3,00 | 0,396 | 0,346 | 23,8 | 22,2 | 68,7 | — |
| 3 | N | 93,0 | 80,5 | 86,6 | 88,0 | 62,8 | 71,3 | 70,4 | 96,4 | 95,5 | 80,2 | 47,6 | 59,3 | 0,47 | 0,25 | 2,10 | 5,00 | 0,809 | 0,655 | 110,9 | 126,3 | 246,9 | 71.6 |
| 4 | K | 92,9 | 83,2 | 89,6 | 92,2 | 74,4 | 80,7 | 79,9 | 98.2 | 92,4 | 79,4 | 48,2 | 60,7 | 0,45 | 0,23 | 1,32 | 2,45 | 0.417 | 0,411 | 41,8 | 38,1 | 123,9 | — |
| 5 | NP | 92,0 | 82,7 | 89,8 | 89,4 | 64,2 | 71,8 | 72,9 | 95,7 | 91,8 | 79,4 | 45,6 | 57,4 | 0,54 | 0,29 | 2,06 | 4,20 | 0,807 | 0,634 | 71,0 | 67,9 | 148,2 | 44,0 |
| 6 | NPK | 91,7 | 79,1 | 86,3 | 90.2 | 61,0 | 67,6 | 68,6 | 97,4 | 92,0 | 77,4 | 45,6 | 58,9 | 0,44 | 0,25 | 2,04 | 4,70 | 1,036 | 0,976 | 147,4 | 138,8 | 251,7 | 64,2 |
| | **II. Відродження** (Солонець) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | O | 93,5 | 78,2 | 83,6 | 89,0 | 60,0 | 68,5 | 66,4 | 96,9 | 89,3 | 77,2 | 49,6 | 64.3 | 0,47 | 0,27 | 1,49 | 2,90 | 0,627 | 0,575 | 89,6 | 104,0 | 286,2 | — |
| 8 | P | 94,2 | 78,5 | 83,3 | 89,4 | 61,0 | 68,2 | 66,8 | 97,2 | 88,2 | 73,5 | 47,5 | 64,6 | 0,53 | 0,31 | 1,92 | 4,00 | 0,530 | 0,411 | 80.8 | 129,1 | 249,6 | — |
| 9 | N | 93,9 | 74,7 | 79,6 | — | — | — | 64,0 | 95,5 | — | — | — | — | 0,4 | 0,21 | 1,94 | 2,30 | 0,796 | 0,744 | 131,9 | 228,8 | 453,0 | — |
| 10 | K | 94,2 | 77,2 | 81.9 | — | — | — | 63,2 | 95,7 | — | — | — | — | 0,52 | 0,28 | 1,55 | 4,10 | 0,806 | 0,779 | 131,6 | 162,9 | 429,0 | — |
| 11 | NP | 94,0 | 72,0 | 76.6 | — | — | — | 62,5 | 91,7 | — | — | — | — | 0,32 | 0,19 | 1,70 | 4,20 | — | — | 184,0 | 208,0 | 417,0 | — |
| 12 | NPK | 91,1 | 71,0 | 77,9 | — | — | — | 65,7 | 93,0 | — | — | — | — | 0,36 | 0,24 | 1,43 | 2,70 | 1,275 | 1,027 | 213,8 | 191;6 | 669,4 | — |
| | **III. Батгора** (Суглинок) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | O | 91,6 | 81,7 | 89,2 | 92,0 | 69,2 | 75,2 | 74,6 | 96,6 | 93,2 | 83,0 | 43,2 | 52,0 | 0,42 | 0,22 | 0,80 | 3,50 | 0,597 | 0,460 | 42,2 | 86,8 | 199,0 | 45.4 |
| 14 | P | 92,1 | 79,6 | 86,4 | 91,6 | 62 8 | 68,5 | 67,9 | 96,8 | 91. | 78,2 | 40,8 | 52,1 | 0,59 | 0,39 | 0,70 | 3,30 | 1,107 | 0,962 | 81,5 | 121,6 | 312,0 | 66,0 |
| 15 | N | 91,9 | 83,3 | 90,7 | 89,6 | 66,8 | 74.7 | 77,4 | 97,5 | 94,9 | 79,0 | 42,6 | 53,0 | 0,38 | 0,21 | 2,48 | 4,80 | 0,678 | 0,637 | 74,6 | 62,7 | 208,3 | 20,0 |

тут немає впливу застосованої автором методики визначення азотових фракцій соку, то доводиться припустити, що буряк, який виріс на чорноземлі в найбільш східній частині Європейської зони бурякосіяння, має багато водяно-розчинного білкового азоту, порівнюючи з іншими пунктами.

Треба відзначити, що зауваження, які ми зробили на початку статті щодо зв'язку з умовами ґрунту й підсоння хемічного складу буряка, можна до певної міри перенести й на хемічний склад дифузійного соку.

Таким чином, умови зросту буряка в полі відбиваються не тільки на якості самого буряка, але й на хемічних властивостях соків на верстатах. Отже низка технологічних проблем повинна стояти в залежності від аґрономічних питань і розв'язуватись відповідно до районових умов.

Переходимо тепер до наших спостережень над азотом на верстатах:

Рух азотових сполук вивчався в таких продуктах цукрового виробництва:

1) краянка,
2) дифузійний сік,
3) утфель 1-ої кристалізації,
4) фільтпресове болото.

Вивчалися такі азотові сполуки цих продуктів:

1) загальний N,
2) білковий N,
3) амоніячний та амідний N,
4) шкідливий N.

Зразки продуктів для аналізи бралися на протязі 2-х змін роботи дослідної станції у склянку з притертими корками й зразу аналізувалися.

Визначення загального азоту у краянці переводилося за Кьєльдалем в 10 гр. відважки, в дифузійному соці в 25 гр. соку і в 10 гр. утфеля.

Азот небілковий визначався так: зразок краянки цукрового буряка ретельно перемішувався й бралося 80 гр. її у колбу Штифта на 400 см³, добавлялось води до ½ об'єма й нагрівалось при температурі 80 — 85° С 15 хвилин на водяній бані. Не охолоджуючи для осадження білків, добавлялось 50 см³ 6% $CuSO_4$ та 50 см³ 1,25% NaOH, а потім 15 см³ насиченого розчину галуну. Колба ставилася знов на водяну баню на 15 хвилин при 80 — 85° С. Після охолоджування, доводили до риски, додавали об'єм води, рівний обсягу мязги краянки, розчин фільтрували, 100 см³ фільтрату, який відп. 20 гр. краянки, спалювали за Кьєльдалем.

Визначення амідо-амоніячного азоту переводили в 100 см³ фільтрату, спочатку гідролізуючи з 2 см³ міцної $H_2SO_4$, під час 2-х годин кип'ячіння. Після цього $NH_3$ визначався дистиляцією з магнезією.

Білковий азот вираховувся математично.

Для визначення азоту в фальтпресовому болоті брали 10 гр. останнього у колбу Кьєльдаля й спалювали з 25 см³ міцної сірчаної кислоти.

Для осадження білків у дифузійному соці 100 гр. останнього в колбі Кольрауша на 300 см³ розводили на ½ водою й далі, як це показано вгорі у краянки цукрового буряка

Зупинимося спочатку на формах азоту в краянці (табл. 14) (стор. 868).

В загальних рисах тут повторюється картина, що ми її простежили на буряках під час кагатування.

Амідо-амоніячний азот (його ми не визначали під час кагатування), реаґує на внесення азотового вдобрення відповідним збільшенням своїх абсолютних кількостей.

Всі ділянки як з одним азотовим вдобренням, так і вкупі з фосфоровим і калійним, дають збільшені кількості амідо-амоніячного азоту. На чорноземлі це збільшення набуло найбільших розмірів.

Таблиця 15 дає нам аналізу дифузійного соку.

Підтверджуються порівнання, що ми його зробили зі зводних цифр на таблиці 13 про зв'язок якісного складу дифузійного соку з ґрунтовими умовами. Максимальні кількості азоту на дифузії ми одержали на солонці, трохи менш на чорноземлі, ще менш на суглинкові.

Зараз ми продовжуємо цей висновок на буряк різно вгноєний. Азотове вдобрення збільшує відсоток азоту в дифузійному соці, але не на всі форми його вплив цей однаковий. Спостерігається тенденція у буряка по азотовому

| № № по черзі | Автор (літературне джерело) | Місце досліду | Ґрунтово-кліматичний комплекс | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Ґрунти району | Рік | Порівнюючи з багаторічною пересічною |
| 1 | Смоленський В. С. П. 1906 | Сумсько-Степанівська цукроварня (Україна) | Легко-суглинясті чорноземлі (за мапою Махова) | 1901/2<br>1903/4<br>1902/3 | Рік дуже сух.<br>Рік сухий<br>Рік вогкий |
| 2 | J. Rodys G. Z. томи LII, LIV, LV | Цукроварня Lesmierz (Польща) | Спопелілі суглинки, середні за механічним складом (за мапою Миклашевського) | 1921/22<br>1919/20<br>1922 | Рік сухий<br>Нормальн.<br>Рік вогкий |
| 3 | Andrlik, Stanek Urban B. Z. 1906/7 XXXI. | Пересічні покажчики для багатьох цукроварень (Чехо-Словаччина) | Ґрунти різного ступеня спопільнення | 1904/5<br>1899/1900 | Рік посушн.<br>Рік норм. |
| 4 | J. Vondrâk Tsch 1930, LIV, 42 | Пересічно по заводах Чехо-Словаччини | Ґрунти різного ступеня спопільнення | 1921/22<br>1927/28<br>1926/27 | Рік сухий<br>Нормальн.<br>Вогкий |
| 5 | Ляско Н. З. т. X, 1930 | Узинська цукроварня (Україна) | Північні чорноземлі (за мапою Махова) | 1929/30 | Рік сухий |
| 6 | Душский, Міщ, Павленко В. С. П. 1910 | Пересічно з 3-х заводів, район Козятин, Полонне (Україна) | Грубі, північні суглинкуваті чорноземлі (за Маховим) | 1910/11 | Вогкий |
| 7 | Копецкий В. С. П. 1903 | (Польща) | — | 1902 | Вогкий |

*Таблиця 13.*

| Ч | Дифузійний сік: Азот %% на вагу буряка — Загальний | Білковий | Амідо-амоніячний | Шкідливий | Температура дифузії | % загального азоту соку до заг. N краянки | Примітка |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,166 | 0,07 | — | 0,096 | — | — | |
| 2 | 0,126 | 0,053 | — | 0,073 | | | |
| 3 | 0,098 | 0,046 | — | 0,052 | | | |
| 4 | 0,149 | 0,026 | 0,019 | 0,104 | 65—70 | 52% | |
| 5 | 0,075 | 0,016 | 0,006 | 0,052 | | | |
| 6 | 0,048 | 0,012 | 0,007 | 0,029 | | | |
| 7 | 0,149 | 0,035 | 0,027 | 0,087 | — | — | Перераховано з даних на 100 цукру, принявши, що дифузіон. сік, при відкачці в 112%, має цукру коло 16%. |
| 8 | 0,115 | 0,038 | 0,016 | 0,061 | | | |
| 8 | 0,116 | 0,018 | 0,013 | 0,085 | — | — | |
| 9 | 0,095 | 0,012 | 0,017 | 0,066 | | | |
| 10 | 0,076 | 0,014 | 0,014 | 0,048 | | | |
| 11 | 0,091 | 0,017 | 0,013 | 0,061 | | 49% | |
| 12 | 0,081 | 0,019 | 0,009 | 0,053 | 75—80° | 51% | |
| 13 | 0,048 | 0,006 | 0,001 | 0,042 | — | | |

*Таблиця 14.*

**Аналіза буряка (краянки)**

| Ґрунти | Вдобрення | Цукристість | % сухої речовини | Азот %% на вагу буряка | | | | Відносно до загального | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Загальний | Білковий | Амідоамоніячний | Шкідливий | Білковий | Амідоамоніячний | Шкідливий |
| Чорнозем | O | 17.13 | 25.01 | 0,201 | 0,126 | 0,012 | 0,063 | 62,7 | 6,0 | 31,3 |
| | P | 17.80 | 25,15 | 0.201 | 0,125 | 0.010 | 0.066 | 62,2 | 5,0 | 32.8 |
| | N | 17.00 | 24,66 | 0.265 | 0,144 | 0 023 | 0,098 | 54,3 | 8,7 | 37.0 |
| | K | 17.53 | 24,18 | 0,200 | 0,133 | 0,011 | 0,056 | 66.5 | 5,5 | 28,0 |
| | NP | 16,52 | 24,29 | 0,257 | 0,131 | 0.016 | 0,110 | 51,0 | 6,2 | 42.8 |
| | NPK | 17,27 | 25,26 | 0,263 | 0,154 | 0,014 | 0,095 | 58,5 | 5,3 | 36,2 |
| Солонець | O | 13.73 | 20,91 | 0,292 | 0,152 | 0,026 | 0,114 | 52,1 | 8.9 | 39.0 |
| | P | 13,72 | 19,92 | 0,253 | 0,127 | 0,027 | 0,099 | 50,2 | 10,7 | 39.1 |
| | N | 12.42 | 19,58 | 0.290 | 0,110 | 0,037 | 0,143 | 37,9 | 12,8 | 49,3 |
| | K | 13,62 | 21,74 | 0,272 | 0,122 | 0,034 | 0,116 | 44,9 | 12.5 | 42.6 |
| | NP | 12,48 | 18,85 | 0,305 | 0,145 | 0,042 | 0,118 | 47,5 | 13.8 | 38,7 |
| | NPK | 11,68 | 19,56 | 0,262 | 0,133 | 0,034 | 0,095 | 50,7 | 13,0 | 36.3 |
| Суглинок | O | 16.55 | 23,73 | 0,185 | 0,109 | 0,011 | 0,065 | 59,0 | 5,9 | 35,1 |
| | P | 14.60 | 23,60 | 0,196 | 0,113 | 0,012 | 0,071 | 57,7 | 6.1 | 36,2 |
| | N | 16.48 | 23,53 | 0,214 | 0,141 | 0,013 | 0,060 | 65,9 | 6.1 | 28,0 |

*Таблиця 15.*

**Аналіза дифузійного соку**

| Ґрунти | Вдобрення | Азот %% на вагу буряка | | | | Відносно до загального азоту | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Загальний | Білковий | Амідоамоніячний | Шкідливий | Білковий | Амідоамоніячний | Шкідливий |
| Чорнозем | O | 0,084 | 0 019 | 0,013 | 0,052 | 22,6 | 15.5 | 61,9 |
| | P | 0,083 | 9,019 | 0,012 | 0,052 | 22,9 | 14,5 | 62,6 |
| | N | 0,106 | 0,011 | 0.018 | 0,077 | 10,4 | 17,0 | 72.6 |
| | K | 0,078 | 0,014 | 0,010 | 0,054 | 17.9 | 12,8 | 69.3 |
| | NP | 0,118 | 0,015 | 0,022 | 0,081 | 12,7 | 18,6 | 68,7 |
| | NPK | 0,110 | 0,031 | 0,016 | 0,063 | 28.2 | 14,5 | 57,3 |
| Солонець | O | 0,127 | 0,034 | 0,027 | 0,066 | 26,8 | 21,2 | 52,0 |
| | P | 0,137 | 0,023 | 0,027 | 0,087 | 16,8 | 19,7 | 63.5 |
| | N | 0,165 | 0,001(?) | 0,039 | 0,125(?) | 0,6(?) | 23,6 | 75,8(?) |
| | K | 0,158 | 0,026 | 0,029 | 0,103 | 16,5 | 18,4 | 65,1 |
| | NP | 0.177 | 0,019 | 0,035 | 0,123 | 10,7 | 19,8 | 69,5 |
| | NPK | 0,147 | 0.001(?) | 0,033 | 0,115(?) | — | 22,4 | 78.2(?) |
| Суглинок | O | — | — | — | — | — | — | — |
| | P | 0,080 | 0,011 | 0,013 | 0,056 | 13,7 | 16,3 | 70,0 |
| | N | 0.081 | 0,009 | 0,013 | 0,059 | 11,1 | 16,0 | 72.9 |

вдобренню до меншого переходу в дифузійний сік білкового азоту, як відносно, так і в абсолютних кількостях. Разом з цим, протилежна картина спостерігається з амідо-амоніячним азотом, а особливо зі шкідливим азотом. Таким чином, по азотовому вдобренню ми одержуємо дифузійний сік багатший на загальний азот, й особливо на шкідливий азот.

Вплив азотового вдобрення на солонцюватому ґрунті позначається ще міцніш, ніж на ґрунті чорноземельному. В двох випадках, по ділянці з N і NPK ми одержали надто малу, а по ділянці NP — знижену кількість білкового азоту. Справа тут в тому, що метода осадження білків за Баренштейном, що ми її вживали, не давала повного осадження білків навіть при зміні кількости реаґентів Баренштейна. Міняти спосіб осадження білків ми не могли. Умови температурного режиму дифузії й перехування буряків в кагатах не дають вказівок для розв'язання цієї похибки.

Очевидячки, були певні відміни як в хемічному, так, можливо, і фізико-хемічному складі дифузійного соку, які обумовили це явище. Характерно, що це сталося по всім трем азотовим ділянкам на солонці.

Вплив одного фосфорового вдобрення на азотові сполуки дифузійного соку позначається мало.

Калійне вдобрення, яке в умовах чорноземлі вплинуло позитивно, не збільшило азотового фонду буряка й дифузійного соку, на солонці виявило протилежний вплив на азотову частину дифузійного соку. На суглинкові, в умовах року, вдобрення найменш змінило азотову частину дифузійного соку.

Азотова частина утфеля 1 кришталізації зведена на табл. 16 поруч з загальним азотом всіх досліджуваних продуктів.

*Таблиця 16.*

| Ґрунт | Вдобрення | Загальний азот %% на вагу буряка | | | | Відносно до краянки | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Краянка | Дифуз. сік | Утфель I кришт. | Фільтр-пресове болото | Дифуз. сік | Утфель I кришт. | Фільтр-пресове болото |
| Чорнозем | O | 0,201 | 0,084 | 0,083? | 0,009? | 41,8 | — | — |
| | P | 0,201 | 0,083 | 0,065 | 0,011 | 41,2 | 32,2 | 5,5 |
| | N | 0,265 | 0,106 | 0,090 | 0,012 | 40,1 | 34,0 | 4,5 |
| | K | 0,200 | 0,078 | 0,059 | 0,009 | 38.8 | 29,3 | 4,5 |
| | NP | 0,257 | 0,118 | — | — | 45,7 | — | — |
| | NPK | 0,263 | 0,110 | 0,090 | 0,015 | 41,7 | 34,0 | 5,7 |
| Солонець | O | 0,292 | 0,127 | 0,111 | 0,014 | 43,5 | 38,0 | 4,8 |
| | P | 0,253 | 0,137 | 0,132 | 0,020 | 54,2 | 52,2 | 7,9 |
| | N | 0,290 | 0,165 | 0,136 | 0,020 | 56,9 | 46,8 | 6,9 |
| | K | 0,272 | 0,158 | 0,130 | 0,018 | 58,2 | 47,8 | 6,6 |
| | NP | 0,305 | 0,177 | 0,160 | 0,018 | 58,0 | 52,4 | 5,9 |
| | NPK | 0,262 | 0,147 | 0,134 | 0,010 | 56,2 | 51,0 | 3,8 |
| Суглинок | O | 0,185 | | | 0,005 | — | — | 2,7 |
| | P | 0,196 | 0,080 | 0,066 | 0,008 | 40,9 | 33,9 | 4,1 |
| | N | 0,241 | 0,081 | 0,071 | 0,006 | 37,8 | 33,2 | 2,8 |

На азотових ділянках, де азот було внесено як без фосфоро-калійного вдобрення, так і з ним, насиченість утфеля азотом найбільша.

Пересічний % азоту утфеля по різних ділянках буряка з окремих ґрунтів — різний.

Так, утфель 1 кристалізації має загального азоту.

*Таблиця 17.*

| Ґрунт | %% на вагу буряка | %% на вагу утфеля |
|---|---|---|
| Суглинок | 0,068 | 0,383 |
| Чорноземля | 0,077 | 0,389 |
| Солонець | 0,134 | 0,828 |

В фільтпресове болото по відношенню до краянки переходить азоту пересічно по всіх ділянках:

1) суглинок . . . . . 3,2%
2) чорноземля . . . . . 4,9%
3) солонець . . . . . 6%

Треба додати, що виснаження фільтрпресового болота по окремих ділянках не було одноманітне. На суглинкові (дивись технологічну оцінку переробки) в ньому лишилося найменш цукру. Це могло вплинути на кількість азоту в болоті.

Таким чином, склад фільтрпресового болота в азотовій частині по ґрунтах дає такі відміни:

*Таблиця 18.*

| Фільтрпресове болото з буряків, що виросли на | Азот загальн. %% | |
|---|---|---|
| | на сиру масу | на суху масу |
| Солонцях | 0,23 | 0,44 |
| Чорноземлі | 0,18 | 0,35 |
| Суглинкові | 0,11 | 0,22 |

Вплив вдобрення на азот фільтрпресового болота губиться переважно від того, що в болото переходять, майже виключно, білкові частини буряка, які найменш вар'юють під впливом вдобрення, як це ми зазначали вище.

Таблиця 16 дає нам одноразово рух загального азоту по спостережених точках верстату.

Висновки з роботи Душського, Мінца, Павленка (8), Ляско (14), Vondrak'a (16) і інш. і наші спостереження дають право сказати, що нагромадження великих кількостей азоту в буряці рівнобіжно тягне за собою збільшення небілкових, азотових фракцій. Цим обумовлюються, що ґрунтово-кліматичний комплекс, а в межах його й елементи вдобреннія, там, де вони збільшують абсолютні кількості азоту в буряці й соках, дають і більший відсоток рухомого азоту, що переходить з краянки на верстат.

Отже, соки, одержані з солонцевих буряків, не тільки абсолютно, але й відносно сильніш насичуються азотовими сполуками в той час, як з чорноземлі й суглинка дають значно меншу насиченість.

Так, пересічно по всіх ділянках рух загального азоту в % до загального азоту краянки:

*Таблиця 19.*

| Ґрунт | Дифуз. соку | Утфеля I криштал. | Фільтр-пресового болота |
|---|---|---|---|
| Солонець | 54,5 | 44,5 | 6,0 |
| Чорноземля | 41,6 | 29,8 | 4,9 |
| Суглинок | 39,3 | 34,8 | 3,2 |

## IV.

## ВТРАТИ ЦУКРУ.

Між врожаєм продукту в полі й виходом його в готовому вигляді на заводі є певна різниця. Вона залежить так від способів переробки, як і від якісних ознак сировини і виявляється у втратах частини продукту.

Порівняємо зараз, як впливають умови ґрунту й вдобрення, що ми їх досліджували на кількісні відміни цих втрат.

Вихід маляси, табл. 20, дає найбільші хитання по різних типах ґрунту. Пересічну втрату цукру в малясі по всіх ділянках дає % на вагу буряка:

солонець . . . . . 5,87
чорноземля . . . . . 2,89
суглинок . . . . . 2,12

Найбільший вплив виявило азотове вдобрення, яке збільшило вихід маляси майже в півтора рази, порівнюючи з ділянкою без вдобрення.

Калійне вдобрення по чорноземлі знизило вихід маляси, а на солонці — збільшило; комбіновані вдобрення, в склад яких входить і азот, дали збільшення виходу маляси.

Співвідношення Andrlik'a (4), що фіксує 25-кратну кількість цукру на одиницю азоту в малясі, в наших умовах не витримується. Ще І. Мінц (17) показав, що для українських маляс цей коефіцієнт буває різний по роках. Так, на декількох (14 — 34) цукроварнях він підраховує пересічно кількість цукру на кожну одиницю азоту:

рік 1907/8 . . . . . 25,7
„ 1908/9 . . . . . 26,5
„ 1911/12 . . . . . 28,9
„ 1912/13 . . . . . 34,1
„ 1913/14 . . . . . 32,7[1])

І. Мінц (17) — порівнюючи ці дані з метеорологічними умовами, знаходить, що що вохкіший рік, то абсолютно більше „число Andrlik'a". В вогкі роки шкідливого азоту накопичується менше й коли поляризація маляси хитається в тих же межах, то на одиницю азоту, природно, припадає більш цукру.

Але не тільки від метеорологічних умов року залежить це співвідношення. Воно відмінне також і в межах одного року, але між різними ґрунтами. Так, на одиницю азоту припадає цукру в малясі за нашими даними (табл. 20):

на солонцях . . . . . 43,8
„ чорноземлі . . . . . 39,0
„ суглинкові . . . . . 32,2

Певна залежність цього коефіцієнта від ґрунтово-кліматичного комплексу спостерігається.

[1]) Окремі цукроварні давали понад 50 одиниць цукру на одиницю азоту.

На суглинкові, що найближче підходить до ґрунтів Чехо-Словачини, де працював Andrlik, цей коефіцієнт теж найменш відрізняється від Андрликового числа. На решті ґрунтів він більший.

*Таблиця 20.*

| Ґрунти | Вдобрення | Вихід малясси % на вагу буряка | На одиницю азоту малясси припадає одиниць цукру (число Andrlik'a) |
|---|---|---|---|
| Чорноземля | O | 5,29 | 30,9 |
| | P | 5,86 | 41,8 |
| | N | 7,27 | 38,4 |
| | K | 4,71 | 38,6 |
| | NP | 6,05 | — |
| | NPK | 7,79 | 39,6 |
| Солонець | O | 9,66 | 43,2 |
| | P | 9,24 | 33,2 |
| | N | 10,61 | 41,2 |
| | K | 11,55 | 46,4 |
| | NP | 13,46 | 44,2 |
| | NPK | 13,20 | 51,5 |
| Суглинок | O | — | — |
| | P | 5,10 | 31,5 |
| | N | 5,47 | 32,8 |

Залежність, яку свого часу підкреслив І. Б. Мінц (17), ми зараз можемо диференціювати відповідно до ґрунтів, з якими ми працювали. Число Andrlik'a тут варіює вже, очевидячки, і від накопичення безазотових малясоутворювателів, які по різних ґрунтах нагромоджуються в різних кількостях. Тут суглинок, який дає буряк з меншим відсотком шкідливого азоту, з більшою доброякістю соків і з пересічним відсотком N в малясі в 1,30 [1]), має число Andrlik'a рівним 32,2 (табл. 20). Чорноземля, при пересічному відсотку азоту маляси 1,19 дає 39,0 часток цукру на кожну одиницю азоту в малясі. А солонець, при однаковій з суглинком насиченості своєї маляси азотом (пересічний % азоту її 1,2), дає число Andrlik'a 43,8.

Порівнання суглинку з солонцем указує на ролю безазотових малясоутворювателів. При однаковій кількості азоту в малясі збільшення коефіцієнту Andrlik'a може йти переважно за рахунок так попелу, як і безазотових органічних нецукрів буряка.

Таким чином не тільки метеорологічні умови року впливають на зміну цього співвідношення й не тільки зменшення азоту в малясі обумовлює збільшення числа Andrlik'a. Через складність явищ малясоутворення й впливу на них і неазотових частин буряка, число Andrlik'a підпадає під дію всіх чинників, що обумовлюють хемічний склад буряка й процес кристалізації цукрози, і в тому числі під дію ґрунтово-кліматичних і аґротехнічних умов.

[1]) Відсоток азоту маляси вирахований із розрахунку, що ввесь азот утфеля переходить до маляси.

Але зараз нас цікавить аґрономічна оцінка цього явища. Який вплив показують аґро-технічні засоби, які, через зміну хемічних, фізико-хемічних покажчиків цукро-бурякового кореня, обумовлюють той чи другий ефект своєї дії?

Останні 3—4 роки, в зв'язку як з величезними досягненнями в галузі піднесення нашого соціялістичного господарства, так і особливо з все більшим використанням наукових засад в справі плянування господарчих і технічних заходів, загострюється увага над шкідливим азотом буряка. Для контролю цукровобурякової сировини, ми застосовуємо аназізу його на шкідливий азот. Ми констатуємо іноді збільшення його вдвічі, навіть втричі в зв'язку з вдобреннями, ґрунтом.

В яких відношеннях стоїть це збільшення, що констатується в полі, зі збільшеннями виходу маляси й втрат цукру на виробництві? Чи ці коефіцієнти впливу вдобрення на шкідливі нецукри в полі й загибелі цукру на виробництві будуть однакові? Спробуємо дати попередні відповіді з роботи цього року на це запитання. В таблиці 21 ми звели відносні кількості шкідливого азоту в краянці під час виробництва, узявши за 100 ділянку без вдобрення й поруч з ним аналогічне відхилення в загибелі цукру в малясі й по всіх видах втрат.

*Таблиця 21.*

| Ґрунти | Вдобрення | Ч.Ч. | Відносна кількість шкідливого азоту в краянках під час виробництва | Відносна кількість попелу краянки | Відносна загибель цукру в малясі | Відносна загибель цукру по усіх втратах на верстатах |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Чорнозем | O | 1 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | P | 2 | 105 | 98 | 105 | 106 |
| | N | 3 | 156 | 104 | 134 | 125 |
| | K | 4 | 89 | 96 | 88 | 90 |
| | NP | 5 | 174 (?) | 112 | 107 | 108 |
| | NPK | 6 | 151 | 118 | 138 | 125 |
| Солонець | O | 7 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | P | 8 | 87 | 97 | 92 | 94 |
| | N | 9 | 125 | 113 | 117 | 112 |
| | K | 10 | 102 | 95 | 126 | 122 |
| | NP | 11 | 104 (?) | 114 | 147 | 135 |
| | NPK | — | — | — | — | — |
| Суглинок | O | 12 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | P | —[1]) | — | — | — | — |
| | N | 13 | 93 | 98 | 120 | 117 |

Порівняємо спочатку вплив фосфоро-кислого вдобрення.

На чорноземлі невеликому збільшенню шкідливого азоту відповідає аналогічне збільшення й втрати цукру так в малясі, як і по всім видам втрат.

[1]) Під час переховування цукровий буряк був віпсований на 30%.

На солонці зменшення шкідливого азоту на 13% відповідає зменшенню втрат в малясі на 8%, і по всіх видах втрат на 6%.

Суглинок не порівнюємо через небездоганну схорону буряка в цьому кагаті.

Азотове вдобрення (саме) збільшує шкідливий N на чорноземлі на 56%, а на солонці на 25%. Відповідне збільшення втрат дорівнюється по всіх видах їх лише — 25 і 12%, тобто, вдвічі менш. Калійне вдобрення на чорноземлі зменшило шкідливий азот на 11%, а загибель по всіх втратах на 10% — цифри близькі. На солонці кількість шкідливого азоту по калію майже однакова, а загибель цукру по всіх видах втрат — 22%. Це пов'язано з негативним впливом калійного вдобрення по солонцю так і на врожайний ефект, як і на вихід маляси.

Азот-фосфор-калійне вдобрення на чорноземлі, збільшивши % шкідливого азоту на 51%, збільшило загибель цукру по всіх видах втрат на 25%, тобто — знову вдвічі менш.

Підсумовуючи останні порівнання, ми повинні сказати, що збільшення втрат в зв'язку зі збільшенням шкідливого азоту в буряці, не йде рівнобіжно з ним. При великих накопиченнях шкідливого азоту, технологічний ефект, що відбиває це збільшення, в певних випадках відносно вдвічі менший і нагромадження шкідливого азоту в буряках не тягне за собою пропорційного збільшення втрат.

Ці втрати можуть бути значно менші, ніж вони передбачались би за відповідним збільшенням шкідливого азоту в краянці.

Таким чином спостерігається певна буферність загальних втрат цукру на виробництві щодо впливу агротехнічних чинників. Це, звичайно, стоїть в зв'язку з тим, що є втрати, які мало залежать від агротехнічних заходів (невраховані втрати), а крім того, і активність малясоутворителів різна, в зв'язку з різною наявністю решти компонентів соку.

В таблиці 22 ми подаємо відносні коливання шкідливого азоту, попелу. $K_2O$ буряка і втрат цукру в малясі по окремих ґрунтах в межах однакових (за вдобренням) ділянок.

Порівнання цифр показує, що збільшення загибелі цукру в малясі в зв'язку з ґрунтово-кліматичним комплексом, в межах далеких між собою в генетичному розумінню ґрунтових варіянтів, йде значно швидшим темпом, ніж нагромаджується шкідливий азот. Так, приміром, по фосфоровому вдобренню на солонці більш шкідливого азоту, ніж на суглинкові на 39%, а втрата цукру в малясі на солонці більш на 111%.

Поруч зі збільшенням шкідливого азоту йде збільшення загального попелу й калію буряка. Для чорноземлі, порівнюючи з суглинком, кількість калію в буряці збільшується разом з накопиченням попелу (таблиця 22). Для солонця цього не спостерігаємо. Це певно тому, що солонець має велику кількість натрію (до 8 м.-екв. поглиненого Na, див. табл. 3), що обумовило й відповідні зміни в попелі з можливим накопиченням чималих кількостей Na в ньому. Відсутність аналізи попела на Na заважає зробити цю думку більш обґрунтованою.

Але не одним шкідливим азотом і лужними елементами попелу обумовлюється втрата цукру в малясі. І це особливо помітно при порівнанні умов переробки буряків, що виросли на різко відмінних варіянтах ґрунтів, як от солонець, чорнозем й сірий лісовий суглинок. Є випадки, коли втрати збільшуються значно сильніш, ніж йде накопичення шкідливого азоту й шкідливого попелу. Разом з цим пригадуємо той факт, що відносне збільшення шкідливого азоту, як це ми тільки що показали, не викликає одноманітного збільшення втрат цукру в малясі.

Накопичення попелу відстає від цих втрат на відповідних ділянках. Отже це указує не ролю інших безазотових органічних нецукрів, як позитивних млясоутворювателів, а також і на можливий вплив фізичних властивостів буряка, щовиріс за різних умов, на загибель цукру з малясою.

*Таблиця 22.*

| Угноєння | Ґрунти | Відносна загибель цукру в малясі | У буряці відносно | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Шкідл. азот | Сирий попіл | $K_2O$ |
| О | Суглинок | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Чорнозем'я | 132 | 97 | 119 | 116 |
| | Солонець | 246 | 180 | 165 | 102 |
| Р | Суглинок | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Чорнозем'я | 131 | 98 | 135 | 136 |
| | Солонець | 211 | 139 | 159 | 120 |
| N | Суглинок | 100 | 100 | 100 | — |
| | Чорнозем'я | 148 | 164 | 102 | — |
| | Солонець | 240 | 228 | 147 | — |
| К | Суглинок | — | — | — | — |
| | Чорнозем'я | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Солонець | 267 | 207 | 139 | 101 |
| NP | Суглинок | — | — | — | — |
| | Чорнозем'я | 100 | 100 | 100 | — |
| | Солонець | 255 | 108 | 152 | — |

Більш повну агротехнічну оцінку дослідження вдобрення дають порівнання, що зведені в таблиці 23.

Переходячи від врожаю кореня й цукру з гектара без урахування втрат на виробництві, до врожаю цукру з урахованням втрат на виробництві, ми можемо підійти до точнішого обрахунку ефекту вдобрення.

Таблиця 23 обрахована в такий спосіб. Врожай цукру на га є поляризації під час уборки × врожай; загибель цукру в малясі % на буряк — за даними нашої дослідної станції; теж цент. на га — множенням попередньої цифри на дані врожаю; інші втрати — за даними дослідної станції; вихід цукру ц/га після урахування втрат — зменшенням цифр першого стовбця на відповідні втрати; відносні — цифри — відповідним обрахованням абсолютних цифр. Ми деталізуємо спосіб обрахування таблиці 23 через те, що ми припускаємо, що втрати цукру однакові як відносно до краянки, що одержувалася з-під ножів на станції, так і до буряка в полі (абсолютно вони, звичайно, різні).

Обраховуючи загибель цукру в малясі й в інших втратах, виходячи з відносних втрат на вагу краянки, що йшли на дифузори, ми повинні мати на увазі, що ця краянка, переходячи з мийки на дифузійні ножі, одержувалася з меншим % сухої речовини, ніж буряк після уборки врожаю (вона була вогкіша). Але внести поправку на це ми вважаємо теж за неправильне, через те, що на це ще накладається вплив перехування буряків в кагатах. Отже ми не вносили ніяких поправок і надаємо цифрам виходу переважно відносного значення. Орієнтовний підрахунок цих цифр з внесенням відповідних поправок показав, що відносні дії вдобрення й ґрунту залишаються попередні.

Вихід цикру з гектара на підставі даних врожаю й цукристости в певних випадках значно розходиться з відповідним виходом з поправкою на втрати. (Дивись останні 3 графи табл. 23).

*Таблиця 23.*

| Грунт | Вдобрення | Врожай цукру ц/га в полі | Загибель цукру в малясі | | Інші втрати цукру ц/га | Вихід цукру ц/га після ураховання всіх втрат на верстатах | Відносний вплив вдобрення на врожай та вихід цукру з гектара | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | % на буряк | ц/га | | | Врожай коріння | Вихід цукру без ураховання втрат | Вихід цукру з ураховання втрат |
| Чорнозем | O | 23,4 | 2,38 | 3,30 | 1.55 | 18,57 | 100 | 100 | 100 |
| | P | 29,6 | 2,72 | 4,46 | 2 13 | 23,01 | 128 | 126 | 124 |
| | N | 36,6 | 3,46 | 6,99 | 2,58 | 27,03 | 158 | 156 | 146 |
| | K | 31,7 | 2,27 | 3,72 | 1,85 | 26,13 | 128 | 135 | 141 |
| | NP | 41,9 | 2,76 | 5,93 | 2,88 | 33,09 | 168 | 179 | 178 |
| | NPK | 39,9 | 3,55 | 7,17 | 2,38 | 30.35 | 158 | 171 | 164 |
| Солонець | O | 47,6 | 4,78 | 15,04 | 3 77 | 28,79 | 100 | 100 | 100 |
| | P | 51,6 | 4,39 | 14,87 | 4,38 | 32,65 | 106 | 108 | 114 |
| | N | 46,8 | 5.59 | 19,60 | 3,93 | 23,27 | 112 | 98 | 81 |
| | K | 41,6 | 6,05 | 16,22 | 3,30 | 22,08 | 85 | 87 | 77 |
| | NP | 43,2 | 7,05 | 23,85 | 3,39 | 15,96 | 108 | 91 | 56 |
| | NPK | 40,2 | 7,34 | 22,24 | 3,33 | 14,63 | 97 | 84 | 51 |
| Суглинок | O | 28,3 | 1,95 | 3 08 | 1,69 | 23,53 | 100 | 100 | 100 |
| | P[1]) | 34,1 | 2,08 | 3,83 | 2,21 | 28,06 | 117 | 121 | 119 |
| | N | 59,0 | 2,31 | 6.97 | 4,01 | 48,02 | 189 | 208 | 205 |

Роздивимося ці дані по окремих грунтах.

Для чорноземлі ефект від одного фосфорового вдобрення так на підставі врожаю цукру в полі, як і виходу його на цукроварні, однаковий. Цей ефект дорівнюється 24 — 26% відносно до контрольної ділянки. Ефект від одного азотового вдобрення більший, ніж від одного фосфорового, але різниця між обрахунком за польовими даними і виробними тут вже цілком помітна. Так, без урахування втрат ми маємо надвишку врожаю цукру в + 56%, а з ураховання — тільки + 46%.

Протилежну картину дає калійне вдобрення. Коли за урожаєм кореня ми одержуємо ефект від нього в + 28%, то за врожаєм цукру цей ефект збільшується до + 35%, в той час як на вихід цукру вплив від цього вдобрення ще більший + 41%.

Комбіновані вдобрення — NP і NPK дають найкращий ефект. З одного боку, нівелюється негативний вплив азотового вдобрення, а з другого — зберігається позитивна роля фосфорового вдобрення й сумарний ефект ділянці NP, навіть більший ефекта по N і P окремо.

По NPK вдобренню ми не одержуємо суми ефектів окремих компонентів. Отже за умов року найкращий технічний ефект дало комбіноване NP

[1]) Кагат погано зберігся.

вдобрення. В ньому фосфор зменшив негативну ролю азоту, а азот дав можливість фосфорові виявити себе більш, ніж при однобічному внесенні.

Зовсім інша картина на солонцю. Фосфорове вдобрення, що збільшило врожай кореня й цукру в полі на +6—+8%, дало збільшення виходу цукру на +14%. Але тільки одне фосфорове вдобрення й виявило позитивний вплив на солонцю. Решта вдобрень не збільшило виходів цукру з гектара. Ми одержуємо зменшені виходи проти контрольної ділянки. Концентрація лужніх солів (содовий солонець) остільки висока, кількість азоту достатня (% N ґрунту більший, ніж на чорноземлі), що внесення різних вдобрень, крім суперфосфату, впливає негативно на хемсклад буряка, й збільшує втрати на виробництві.

Для суглинка, для ґрунта, що на ньому хемічний склад буряка найкращий з боку шкідливих нецукрів, технічний ефект вдобрення майже однаковий так із урахованням втрат, як і без урахування їх. Таким чином зміни в загибелі цукру в малясі від вдобрень сягають по відношенню до контролю:

для чорноземлі до +38%,
„ солонця „ +54%,
„ суглинку „ +19% (при найменших абсолютних покажчиках).

Тому то на суглинкові найменш розходяться виходи цукру в полі й після переробки.

Ці всі порівненя дають можливість зробити практичні висновки. До заходів підвищення врожайности цукро-буряка ми залучаємо цілком обґрунтовано й азотове вдобрення навіть в великих дозах (на основних ґрунтах району бурякосіяння за винятком солонців).

Роля азотового вдобрення в погіршанні хемскладу буряка нівелюється тим ефектом на виході цукру з одиниці площі, що ми його одержуємо від вживання азоту, як вдобрення.

Правильне співвідношення азоту й фосфору у вдобренню ґарантує в багатомалясних районах (південь) ефективне використовання цих обох вдобрень.

Наслідки з однорічного досліду не можуть, звичайно, бути остаточними. Але дослід першого року дає базу для дальшої перевірки й удосконалення цих попередніх висновків.

Отже:

1. Ґрунтово-кліматичний і агротехнічний комплекс впливають на якісні покажчики цукрового буряка й змінюють вихода цукру і маляси під час переробки і відбиваються на балянсі азотових сполук при переробці.

2. Накопичення шкідливих нецукрів (шкідливого азоту і інш.) змінює втрати цукру в малясі. Великі збільшення шкідливого азоту в краянці під впливом вдобрення в умовах досліду, дали відносно меншу втрату цукру, як в малясі, так і по всіх втратам на виробництві разом.

3. Азотове вдобрення за умов, сприятливих з метеорологічного боку року, при великих дозах, дало велике збільшення врожаю, яке покриває відносно більшу загибель цукру в малясі. Це робить азотове вдобрення надзвичайно могутним чинником піднесення врожаю цукру з одиниці площі, навіть з урахованням всіх втрат як на чорноземлі, так і на суглинках.

4. Одноразове внесення фосфорового й азотового вдобрення нівелює негативну ролю азотового вдобрення, як збільшувателя втрат на виробництві.

5. Відмічається додатній вплив на вихід цукру фосфорово-кислого вдобрення на всіх ґрунтах і калійного вдобрення на чорноземлі.

## Резюме.

Контроль агротехнических мероприятий и эффективность их действий в отношении поднятия урожайности не ограничивается учетом лишь полевого эффекта. Для сахарной свеклы, как и для иных культур, качественные изменения в составе урожая, зависящие от агро-технического приема, изменяют

условия переработки ее на заводе и тем самым дают более полную оценку приему с учетом влияния его и на переработку.

Цель опытов, изложенных выше, было выяснить, каковы практически осязаемые изменения в выходах сахара и патоки обусловливают агротехнические мероприятия (удобрения) в условиях различных почвенно-климатических районов.

Полевую часть опыта выполнили на черноземе Знаменский совхоз Саблино-Знаменского комбината и на солонце Тепловский совхоз комбината „Возрождение" совместно с агрохимической лабораторией УНИС'а. Часть полевой работы (посевы на суглинках Бат.-Горы и участие в работах на комбинатах) агрохимическую работу по качественной характеристике урожая, обследованию почв и т. п., а также исследование азотистых веществ в ходе производства провела агрохимическая лаборатория УНИС'а. Переработку опытной свеклы и все контрольные анализы на производстве выполнила опытная станция УНИС'а.

Результаты первого года этой комплексной работы могут быть сведены к следующим предварительным выводам, охватывающим технические показатели опытов. Вполне естественно, что этим не могут закончиться хотя бы даже и предварительные итоги этой работы. Часть их нуждается еще в экономической проработке и оценке, прежде чем будут переданы производству.

1. Почвенно-климатический и агротехнический комплекс, влияя на качественные изменения в сахарной свекле, изменяет выхода сахара и патоки во время переработки свеклы на заводе и влияет на баланс азотистых веществ в ходе производства.

2. Изменения в содержании вредного азота и золы в свекле, обусловленные влиянием удобрения или почвы, влекут за собой различные выходы сахара, кормовой патоки. Однако, прямой пропорциональности между этими изменениями не наблюдается. При больших накоплениях вредного азота в свекле в удобренной делянке, по сравнению с неудобренной на одном почвенном типе, отклонения в выходе патоки и общих потерь сахара на заводе относительно меньшие.

Благодаря наличию потерь сахара на заводе и иными путями кроме патоки, а также патокообразующему влиянию безазотистих органических веществ свеклы негативная роль некоторых удобрений в отношении общих потерь сахара на заводе смягчается.

Это делает менее резким негативное влияние азотистых удобрений на почвах черноземных и суглинистых.

3. Азотистое удобрение в условиях года, вполне благоприятного по метеорологическим условиям, на черноземе и суглинке дало значительный эффект в увеличении вихода сахара с единицы площади.

4. Несколько повышенный выход патоки и размер общих потерь на заводе при переработке свеклы, удобренной азотом, смягчается одновременным внесением фосфорно-кислого удобрения и делает азотистые удобрения, несмотря на некоторые негативные качества, могучим фактором, повышающим выхода сахара на заводе на единицу площади.

5. Отмечается положительное влияние фосфорно-кислого удобрения на всех исследуемых почвах и калийного удобрения на черноземе на уменьшение потерь сахара.

# The Influence of the Soil-Climatic Complex and of Manure upon the Guality of Beet and upon Its Manufacture.

*V. Denissievsky, F. Ookradiga, S. Shaz*

(agro-chemical laboratory of USRI).

*I. B. Mintz, Prof., P. Groshev, S. Kleibs and A. Tshepetilnikov, Engineers*

(experiment station of USRI).

## SUMMARY.

Manure and the soil-climatic conditions, changing the chemical composition of beet, at same time change the effect of manufacture, e. i. the yield of sugar and the sugar losses in the molasses.

The balance of nitrogen substances is also different and depends not only upon soil and metereologic conditions of the year, but on fertilizers used for beet cultivation.

The technologic effect of fertilisers estimated upon the sugar crop in the field and upon the sugar yield at the factory per area-unit is different, according to different fertilizers.

The effect of a fertiliser on manufacture must be taken into consideration, as it offers us a more complete characteristic of this agro-technical method and must be inclosed when valuating such or other way of cultivation.

---

**Литература.**

1. Лебединский. — Бюллетень Ивановской Опытной Станции. № 1, 1927.
2. Herzfeld. Z. XXXVIII, 1888, 121.
3. Friedl, O. XXXIX, 240.
4. Andrlik. B. Z., 1904/5 S. 513.
5. Andrlik, Urban. — B. Z., 1904/5, S. 519.
6. Смоленский. — В. С. П., 1906.
7. Лебедев. — В. С. П., том IX.
8. Душский, Минц, Павленко. — Труды Химлаборатории ВОС, 1901 — 1912.
9. Krüger та інші. — З робіт Бернбурзької дослідної станції в Ангальті (Німеччина), 1927 рік.
10, 11, 12. Y. Rodys. — G. Z. v. LII, LIV, LV.
13. Andrlik, Stanêk, Urban. — B. Z. 1906/7, XXXI.
14. Ляско. — Н. З., т. X, 1930.
15. Копецкий. — В. С. П., 1903.
16. J. Vondrak. Tsch. 1930, LIV. N 42.
17. І. Мінц.—Маляс українських цукроварень, 1922.

# Размеры кристаллов сахарных песков.

*Инж.-техн. Н. Е. Довбня.*

(Физико-химическая лаборатория УНИС'а).

Задачей рациональной варки вообще, а 1-го продукта в особенности, должно быть получение сахарных кристаллов определенной, наперед заданной величины. Однако, на большинстве наших заводов эти задания не уточнены и аппаратчики в этом смысле не контролируются. Одна из причин тому неналаженность самого метода определения размеров кристаллов. Рассев кристаллов на ситах Кноппа производится вручную, а это и мешкотно, и не дает никаких гарантий в смысле одинаковых условий определений.

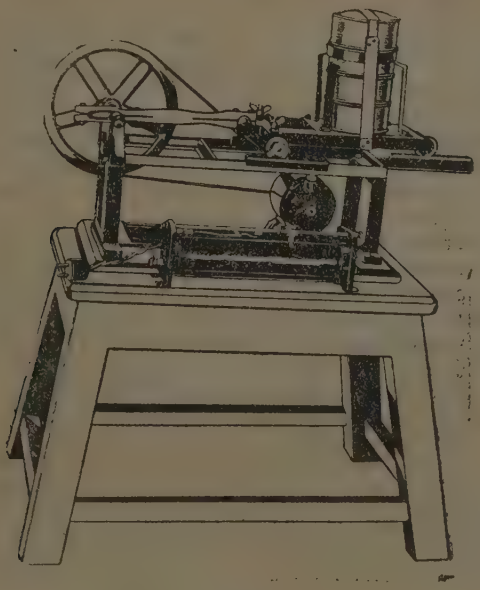


Рис. 1

Мы поставили сита Кноппа на лабораторную трясучку, приводимую в движение от электромотора (рис. 1). Ход трясучки 80 мм. Число оборотов регулировалось при помощи реостата, находящегося у мотора, приводящего трясучку в движение. Предварительными исследованиями установлено, что число оборотов трясучки очень важно при рассеве кристаллов (табл. 1). В этой таблице приведены результаты рассева при различном числе оборотов (некоторые промежуточные определения опущены). Применялся набор из 4-х сит Кноппа. Согласно обозначениям на них, первое

сверху сито должно задерживать кристаллы большие 1,5 мм., второе — 1,0 мм., третье — 0,5 мм. и четвертое — 0,25 мм. То, что проходило через четвертое сито (0,25 мм.), мы называем „мукой", считая ее последней 5-ой фракцией.

*Таблица 1.*

| Число оборотов в минуту / Размеры кристаллов | 100 | 150 | 180 | 220 |
|---|---|---|---|---|
| 1-ая фракция > 1,5 мм. | 89,4 | 50,3 | 12,1 | 11,5 |
| 2-ая фракция 1,0—1,5 мм. | 5,6 | 40,2 | 56,7 | 57,2 |
| 3-я фракция 0,5—1,0 м.м. | 4,4 | 8,3 | 28,1 | 28,5 |
| 4-ая фракция 0,25—0,5 мм. | 0,6 | 1,2 | 2,8 | 2,8 |
| 5-ая фракция (мука) 0,25 мм. | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |

Из таблицы 1-ой следует, что 180 оборотов трясучки в минуту можно признать достаточным. Это число и принято в дальнейших определениях. Большее число оборотов было бы бесполезно для точности определения и вредно для самой трясучки.

При достаточном числе оборотов длительность рассева имеет меньшее значение для точности определений (см. табл. 2). Мы остановились на длительности рассева в 3 мин. для сухих песков (при очень влажных песках залипают сита и рассев приходится удлинять).

Попутно мы установили, что в процессе рассева кристалл не измельчается даже при значительно бо́льших длительностях.

Что касается количества песка (навески), то было установлено, что при диаметре сит 120 мм. достаточно брать 100 гр. песка. Эта навеска удобна еще и потому, что непосредственное взвешивание отдельных фракций дает сразу же весовые %%.

*Таблица 2*

| Длительность рассева в мин. / Размеры кристаллов в мм. | 3 | 5 | 10 |
|---|---|---|---|
| 1-ая фракция > 1,5 мм. | 4,0 | 3,0 | 3,7 |
| 2 фракция 1,0—1,5 мм. | 42,0 | 43,2 | 43,8 |
| 3-я фракция 0,5—1,0 мм. | 43,6 | 43,2 | 44,0 |
| 4-ая фракция 0,25—0,5 мм. | 10,3 | 10,4 | 8,4 |
| 5-ая фракция 0,25 („мука") | 0,1 | 0,2 | 0,1 |

Таким образом, для рассева кристаллов были приняты следующие условия: число оборотов 180 в мин.; длительность рассева 3 мин.; навеска 100 гр. песка. Точность взвешивания для „муки" достаточна до 0,1 гр., крупные же фракции можно округлять до 1 грамма.

Из рис. 1 видно, что при рассеве сита, а, значит, и кристаллы сахара перемещаются лишь в горизонтальной плоскости. Произведенный вручную рассев, при котором сита энергично перемещались горизонтально и вертикально, дал однако результаты, достаточно сходящиеся с полученными на трясучке.

При определении размеров кристаллов песка особенно важен правильный отбор пробы. Ее нужно получать, пересекая струю песка, например, сыпящегося с фальцмана, листом картона или лучше — большой фотокюветой.

Для уточнения, что представляют собой отдельные фракции рассева кристаллов, каждая из фракций песка Матусовского сахзавода, характеризующегося следующим %%-ным составом: 1,0 — 18,3 — 51,4 — 28,0 — 1,3 = = 100%, были сфотографированы. Фотографирование велось таким образом, что в поле зрения было несколько десятков кристаллов при строго установленном пятикратном увеличении их. Исследование полученных фотоснимок показало, что в первой фракции (> 1,5 мм.) средняя длина кристаллов 2 мм., при чем 65% из них являются сростками и лишь остальные 35% — моно-кристаллы. Во второй фракции средняя длина 1,5 мм., вместо должной $\frac{1,0+1,5}{2} = 1,25$ мм.; сростков — 55%.

В третьей фракции средняя длина 1,0 мм., вместо $\frac{1,0+0,5}{2} = 0,75$ мм., сростков — 45%; монокристаллов — 45%; осколков более крупных кристаллов — 10%. В четвертой фракции средняя длина — 0,7 мм. (вместо должной $\frac{0,25+0,5}{2} = 0,4$); сростков — 20%; монокристаллов 30% и осколков 50%.

„Мука" при пятикратном увеличении представлялась состоящей из множества очень мелких бесформенных осколков.

Итак, фотоисследование показало некоторую неувязку между обозначениями на ситах Кноппа и действительными размерами кристаллов. Помимо возможного недочета в ситах, это обстоятельство может быть об'яснено также и тем, что кристаллы проходят сквозь сита торцом. Далее фотоисследование показало, что правильно образованных монокристаллов меньше половины. Большая же половина состоит из сростков (двойников, друз) и осколков.

По результатам рассева мы желаем судить о размерах кристаллов и о степени их равномерности, а по этим данным — о правильной или неправильной работе на варочной станции, в частности — о работе аппаратчика. Нетрудно, однако, представить себе, что неравномерность кристаллов может иметь причиной самые разные недочеты вари. Так, равномерные монокристаллы, т. е. заведенные и выращенные вполне правильно, могут, при слабой циркуляции, при мутных сиропах, после плохой фильтрации и других условиях, образовать сростки и при рассеве окажутся в первых крупных фракциях. Таким образом, при повышенных значениях крупных фракций рассева следует еще дополнительно выяснить, чем они вызваны: недочетом ли заводки, плохим ли пропариванием вакуум-аппарата, при котором уцелели кристаллы предыдущей вари, „старики", или благоприятными условиями образования сростков (двойников, друз).

С другой стороны, повышенные значения мелких фракций могут быть вызваны недочетами вари, когда не все кристаллы были сразу заведены, а подсыпаны к концу вари или вызваны механическим измельчением кристал-

лов, которое может иметь место, начиная с вакуум-аппаратов и по всему пути следования белого сахара.

Мы пытались заменить рассев песка фотографированием средней пробы кристаллов песка при том же пятикратном увеличении с последующим изучением и измерением снимка. Однако, этот метод оказался слишком громоздким для наших заводских проб и от него пока пришлось отказаться.

На Матусовском сахзаводе в истекшее производство 1930/31 года нами произведены многочисленные определения кристаллов путем рассева. На указанном заводе встречались и более крупные пески, примерно, такого %-ного состава по фракциям:

20,0 — 50,0 — 28,0 — 2,0 — 0

и более мелкие 1,0 — 20,0 — 50,0 — 28,0 — 1,0.

Вероятно, при повышенных содержаниях „муки“ фугуемость утфелей заметно ухудшается, но при вышеуказанных колебаниях размеров кристаллов, наблюденных на Матусовском заводе, мы не смогли установить строгой зависимости между размерами кристаллов и фугуемостью.

Повидимому, эта зависимость перекрывается влиянием на фугуемость утфелей таких важных факторов, как:

1) Брикс, при котором фугуется утфель,

2) температура при фуговке утфелей,

3) состояние межкристальной патоки в смысле ее пересыщения и вязкости.

4) непостоянства числа оборотов центрофуги.

Мы пришли к выводу, что в условиях Матусовского завода лучшие результаты, в смысле протекания процесса уваривания и внешнего вида полученного сахара, получались при таком %-ном составе по фракциям:

1,0 — 15.0 — 65,0 — 19,0 — 0,0, каковые размеры и однородность были достижимы в заводской практике.

Желая изучить размеры песков нашего производства, мы обратились ко всем заводам СССР с просьбой прислать соответственные образцы песков производства 1930/31 года. Нами были получены образцы 70-ти заводов, которые и подвергнуты рассеву. Наибольших размеров оказались пески Степановского, наименьших — Смелянского завода.

Для большей удобочитаемости результаты рассева могут быть изображены графически (см. рис. 2). Каждая из 5-ти фракций изображается столбиком, длина которого пропорциональна ее %-ному содержанию, при чем 1 мм. длины столбика соответствует 2% содержания кристаллов сахара.

Левый столбик в каждом графике изображает 1-ю фракцию крупных кристаллов > 1,5 мм., затем направо следует 2-ая фракция между ситами 1,0 — 1,5 мм., 3-ая — 0,5 — 1,0 мм., 4-ая — 0,25 — 0,5 мм. и правый столбик соответствует самой мелкой фракции — „мука“.

Нижний ряд столбиков изображает процентное содержание каждой фракции по ее весу.

Для большей резкости в изображении мелких фракций, а особенно „муки“, нами сделан соответствующий пересчет на количество отдельных кристаллов по формуле:

$$P = 0{,}35 l^3,$$

где $P$ — вес отдельного кристалла в мгр., $l$ — длина его в мм.

По данным рассева, т. е. весовым %% кристаллов в каждой фракции, легко найти число отдельных кристаллов во фракции. Эти цифры, пересчитанные в проценты, изображены на верхних столбиках 2-го рисунка.

В целях сопоставления наших песков с заграничными, их размеры графически представлены на рис. 3[1]). (Стр. 388).

[1]) Ежегодник по сахарной промышленности за 1928 г. И. А. Кухаренко и И. Н Каганов стр. 130 — 132.

По оси ординат отложены линейные размеры кристаллов от 0 — 2,0 мм., по оси абсцисс — суммарные весовые % % кристаллов. Пески СССР изображены 5 сплошными толстыми линиями с соответствующими надписями. Из рис. 3 видно, что арифметически среднее по 50 заводам СССР очень близко подходит, в смысле размера сах. песков, к средним чешским пескам. Несколько мельче, оказывается, европейские пески. Они нанесены точками. Пески острова Явы (голландская колония), крупные и мелкие, показаны внизу диаграммы пунктиром с точкой.

Рис. 2.

В таблице 3 приведены результаты рассева заводских песков.

В начале таблицы даны 10 крупных и 10 мелких песков (арифмет. средние их нанесены на 3 диагр.). Из приведенных цифр можно заключить, что мелкие пески более однородны, чем крупные. Так, в первых встречаются 74 — 75% кристалла в одной фракции, в двух фракциях количество кристалла доходит до 95 — 96%. В крупных же песках количество кристалла падает до 45 — 55% в одной фракции и около 65 — 75% в двух фракциях. Затем нужно отметить большие количества „муки“ в мелких песках, колеблющиеся около 1,0 — 1,5% и в отдельной Уладовской пробе, доходящие до 2,0% в Красноселковской пробе 3,2%, в то время как в крупных песках „муки“ в среднем 0,2%. Это обстоятельство не согласуется на первый взгляд с нашим обычным представлением, по которому муку легче завести в процессе варки крупных кристаллов, имеющих относительно меньшую поверхность кристаллов, чем на мелких песках, с относительно более развитой поверхностью

| Размеры кристаллов / Сахзаводы | 1,5 | 1,5 1,0 | 1,0 0,5 | 0,5 0,25 | 0,25 „мука“ |
|---|---|---|---|---|---|
| **Крупные пески (10 заводов)** | | | | | |
| Степановский | 40,0 | 44,0 | 14,0 | 1,9 | 0,1 |
| Григоровский | 42,4 | 34,5 | 19,4 | 3,3 | 0,4 |
| Браиловский | 40,6 | 26,3 | 27,6 | 5,2 | 0,3 |
| В.-Ольчедаев | 17,6 | 52,4 | 28,0 | 1,9 | 0,1 |
| Барский | 18,3 | 46,1 | 29,7 | 5,6 | 0,3 |
| Джуринский | 17,5 | 43,9 | 33,3 | 5,2 | 0,1 |
| Антонины | 6,2 | 59,0 | 31,6 | 3,0 | 0,1 |
| Иваньковск. | 12,1 | 53,0 | 31,4 | 3,4 | 0,1 |
| Куяновский | 11,5 | 48,7 | 35,4 | 4,3 | 0,1 |
| Красиловский | 14,2 | 45,6 | 34,7 | 5,4 | 0,1 |
| Арифмет. средн. | 22,0 | 45,4 | 28,5 | 3,9 | 0,2 |
| **Средние пески** | | | | | |
| Благодатинск. | 2,6 | 37,5 | 53,5 | 6,3 | 0,1 |
| Буденовский | 1,0 | 30,1 | 57,2 | 11,5 | 0,2 |
| Вендычанский | 17,2 | 30,5 | 36,4 | 14,9 | 1,0 |
| Вишневчикск. | 0,8 | 21,5 | 56,9 | 19,3 | 1,5 |
| Гайсинский | 4,3 | 55,3 | 34,3 | 5,8 | 0,3 |
| Город.-Пустовар. | 0,7 | 16,3 | 59,4 | 22,7 | 0,9 |
| Жашковский | 1.2 | 39,7 | 51,6 | 7,2 | 0,3 |
| Ждановский | 0,6 | 15,5 | 59.8 | 23.8 | 0,3 |
| Каперовский | 3,0 | 35,7 | 50,5 | 10.5 | 0,3 |
| Клембовский | 1,1 | 29,0 | 64,7 | 5,1 | 0,1 |
| Кожанский | 0,6 | 21,0 | 63,3 | 14,6 | 0,5 |
| Кирнасовский | 0,7 | 20,1 | 68,8 | 10,3 | 0,1 |
| Красноселка | 1,1 | 22,2 | 42,5 | 31.0 | 3.2 |
| Конгрессовск. | 6,2 | 35,2 | 50,8 | 7,8 | 0.0 |
| Кубанск. I | 0,5 | 20,8 | 59,3 | 18,8 | 0,6 |
| Ленинский | 0,3 | 14,0 | 70,7 | 15.0 | 0.0 |
| Линецкий | 1,1 | 22,8 | 59,5 | 16.5 | 0,1 |
| Мал.-Висковский | 1,0 | 27,1 | 58,7 | 13,0 | 0,2 |
| Моевский | 0,8 | 16,4 | 67,5 | 15.3 | 0,0 |
| Мироновский | 0,6 | 11,5 | 70,3 | 17.2 | 0.4 |
| Мурафский | 3,1 | 32,9 | 51,8 | 11,9 | 0,3 |
| Ново-Ивановский | 5,0 | 26,7 | 55,4 | 12,7 | 0,2 |
| Новоселицкий | 2,2 | 21,2 | 49,4 | 26,1 | 1.1 |
| Ново-Гребельский | 1,6 | 32,2 | 62,4 | 3.6 | 0,2 |
| Низовский | 1,1 | 16,8 | 51,7 | 28,7 | 1,7 |
| Пятаковский | 1,2 | 23,0 | 65,2 | 10.5 | 0,1 |
| Парифиевский | 2,9 | 30,4 | 49,6 | 16.4 | 0.7 |

*Таблица 3.*

| Сахзаводы \ Размеры кристаллов | 1,5 | 1,5 1,0 | 1,0 0,5 | 0,5 0,25 | 0,25 „мука“ |
|---|---|---|---|---|---|
| **Мелкие пески (10 заводов)** | | | | | |
| Смелянский | 0,4 | 3,0 | 58,0 | 37,0 | 1,6 |
| Хмелевецк. | 0,5 | 6,2 | 56,4 | 35,0 | 1,9 |
| Советский | 0,4 | 9,8 | 55,5 | 33,3 | 1,0 |
| Уладовский | 0,5 | 10,7 | 53,8 | 33,0 | 2,0 |
| Красноарм. | 0,0 | 0,8 | 65,8 | 32,4 | 1,0 |
| Им. Петровского | 0,3 | 3,3 | 66,4 | 29,5 | 0,5 |
| Бершадский | 0,3 | 8,3 | 62,7 | 28,3 | 0,4 |
| Боринский | 0,1 | 8,8 | 62,2 | 27,7 | 1,2 |
| Рамонский | 0,0 | 4,1 | 73,4 | 22,4 | 0,1 |
| Первухинский | 0,0 | 3,2 | 74,4 | 22,0 | 0,4 |
| Арифмет. средн. | 0,2 | 5,8 | 63,0 | 30,0 | 1,0 |
| **(50 заводов)** | | | | | |
| Пенский | 1,1 | 22,8 | 50,2 | 24,6 | 1,3 |
| Профинтерн | 4,7 | 26,0 | 42,7 | 24,6 | 2,0 |
| Раковский | 4,0 | 30,8 | 48,4 | 15,7 | 1,1 |
| Рыжавский | 11,8 | 39,2 | 33,3 | 14,5 | 0,2 |
| Саливонковский | 1,2 | 27,3 | 55,8 | 15,1 | 0,6 |
| Синявский | 10,0 | 26,8 | 51,8 | 10,7 | 0,7 |
| Старосинявский | 0,6 | 18,0 | 61,8 | 19,2 | 0,4 |
| Сталинский | 3,1 | 52,9 | 43,4 | 0,6 | 0,0 |
| Спичинецкий | 4,3 | 23,1 | 46,2 | 26,1 | 0,3 |
| Соколовский | 0,2 | 22,9 | 59,8 | 16,9 | 0,2 |
| Спартак | 3,2 | 42,2 | 43,0 | 11,6 | 0,8 |
| Томашпольский | 11,9 | 35,5 | 43,6 | 8,8 | 0,2 |
| Томский | 7,7 | 33,3 | 42,6 | 15,5 | 0,9 |
| Удычский | 2,5 | 30,6 | 56,7 | 9,8 | 0,4 |
| Ульяновский | 0,9 | 17,2 | 68,0 | 13,6 | 0,3 |
| Уладовский | 0,5 | 10,7 | 53,8 | 33,0 | 2,0 |
| Халтуринский | 7,2 | 42,5 | 39,7 | 10,3 | 0,3 |
| Им. Цюрупы | 1,1 | 38,2 | 47,4 | 16,5 | 1,8 |
| Ниж.-Кисляйск. | 0,8 | 28,2 | 51,2 | 20,2 | 1,6 |
| Чупаховский | 1,8 | 26,0 | 60,5 | 11,6 | 0,1 |
| Шполянский | 0,8 | 31,8 | 54,5 | 12,6 | 0,3 |
| Шепетовский | 1,6 | 31,0 | 51,6 | 15,7 | 0,1 |
| Ярошевский | 2,5 | 35,5 | 44,5 | 17,3 | 0,2 |
| Ариф. средн. 50 | 2,7 | 28,0 | 55,0 | 13,7 | 0,6 |
| Ариф. средн. 70 | 5,6 | 27,4 | 51,1 | 15,4 | 0,5 |

Одна из возможных причин указанного явления заключается, быть может, в том, что „мука“ налипает на крупные кристаллы. Это явление отчетливо заметно при рассмотрении крупных кристаллов в лупу.

Основную причину повышенного содержания „муки“ в 2,0—3,0 % нужно искать в ненормальных явлениях, начиная с условий варки (густые сиропы 34—36°Bé, патоки, а также конструктивные особенности аппаратов и мешалок), при „переохлаждении“ и слишком высоких коэффициентах пересыщения, ведущих к образованию муки.

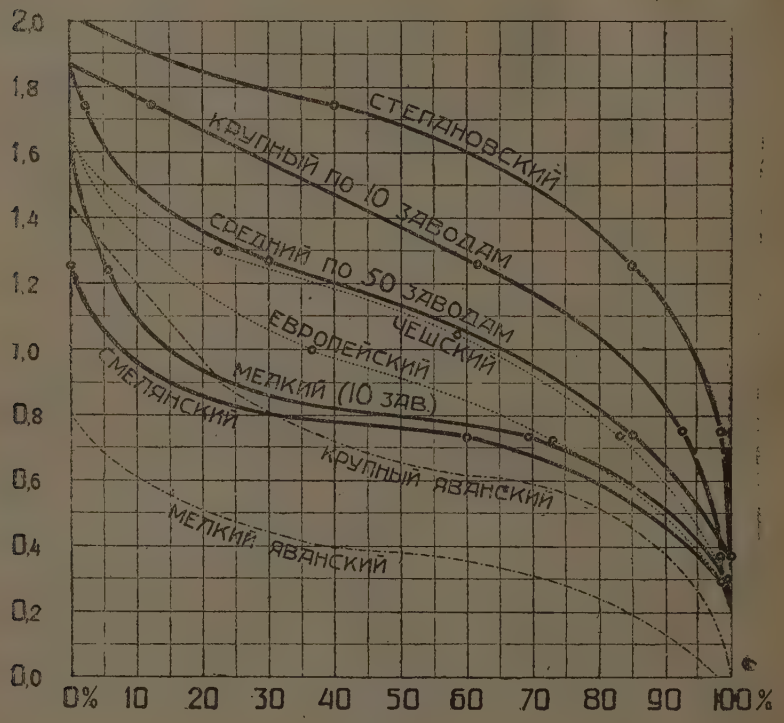



Рис. 3.

Из механических причин нужно отметить растирание кристалов, при чрезвычайном засушивании в центрофугах и последующем растирании шнеками белого сахара.

# Вывод желтых песков из баланса производства, увеличение производительности завода и повышение качества продукции.

*Инж. М. Я. Дегтяр.*

1.

Наиболее технически целесообразным и экономически рентабельным является производство, организованное таким образом, что процессы переработки сырья и получения готовой продукции представляют законченный, непрерывный производственный поток от получения сырья до выпуска из завода высококачественной готовой продукции.

Такая форма организации производства должна в нашей практической работе служить нам целевой установкой.

Следующей формой организации производства, стоящей ступенью ниже, по сравнению с законченной формой, является система, допускающая дробление процесса переработки сырья и получения готового продукта на отдельные производственные циклы или даже сознательно допускающая, вместо непрерывных технологических и трудовых процессов, процессы прерывные, периодические.

Подобная, вторая форма организации производства может быть терпима, лишь как временное явление, и к изжитию, к исключению ее из нашей практики должно быть направлено волевое напряжение.

Приведенные положения со всей категоричностью приложимы и к нашей сахарной промышленности, являющейся по существу одной из отсталых отраслей народного хозяйства, в силу тех особенностей, в которых ей приходилось развиваться в условиях капиталистической системы.

Сахарная промышленность — от культивирования свекловичного сырья до получения готового пищевого продукта — сахара, делится на два основных законченных цикла: первый — подготовка почвы, посев, обработка и уборка свеклы и второй — приемка, хранение и переработка свеклы на сахпесок. Если говорить о переработке части производимого нами песка на рафинад, то нужно констатировать наличие и третьего, отдельного цикла — рафинирование сахпеска с целью получения высококачественного сахара в твердой форме.

Наличие третьего цикла в нашей обстановке обусловливается наличием самостоятельных, отдельных рафинадных заводов. По существу же процесс получения рафинада может быть и должен быть закончен в свеклосахарном заводе и, таким образом, мы будем иметь два основных цикла: первый — культура свеклы и второй — получение сахара рафинадного достоинства.

В настоящей статье мы имеем в виду второй цикл — получение сахара рафинадного достоинства на сахаропесочном заводе.

Говоря о правильной организации производства и его рационализации, нужно со всей твердостью отметить необходимость концентрации научно-технической мысли и внимания работников сахпромышленности на перестройке нашего производства по признаку единого непрерывного производственного

потока. Внутри-же самого производства — перевод и технологических, и теплотехнических, а также трудовых процессов на непрерывные процессы. Имеющиеся же на сегодня периодические процессы — мойка, диффузия, пробелка, газовая печь — организовать таким образом, чтобы разрывы в работе их были бы если не полностью устранены, то сведены до минимума, чтобы обеспечить полную нагрузку всего заводского оборудования в течение 24-х часов в сутки, а не 23-х или 22-х, как это узаконено даже рассчетными нормами пропускной способности аппаратуры завода.

В наше время большевистских темпов и производственного риска, и сахарная промышленность встала, наконец, на путь революционизирования, а технико-экономические показатели истекшей кампании, полученные в результате организации производства на новых методах работы, говорят о начавшейся в сахпромышленности технической революции.

Наряду с технической революцией, творимой значительной группой заводов, мы имеем налицо заводы, создающие техническую контрреволюцию.

Контрреволюция в технике обусловливается стремлением вести работу по старинке с большими количествами извести, большими количествами соков и продуктов на верстате, бесчисленным количеством сокоочистительных станций, станций механической фильтрации, соковых, сиропных и паточных сборников в заводе, переработкой роспуска желтого сахара и белой патоки на второй сатурации или на станции межкорпусной обработки полусиропа.

Перечисленные особенности консервативной, рутинной работы заводов влекут за собой, как следствие, медленные темпы движения соков и продуктов по верстату, снижение качества сахпеска, увеличение потерь сахара и в завершение — понижение суточной производительности завода.

Как общее правило, понижение суточной производительности заводов в таких случаях имеет место по причине затруднений в работе варочно-кристаллизационной станции и станций пробелки и фуговки утфелей.

Отсюда версия об „узких местах", конечно, мнимых, в кавычках узких местах варочно-кристаллизационной и пробелочной станций заводов.

Отсюда и происхождение необходимости вывода из баланса производства желтых песков с целью увеличения суточной производительности завода и повышения качества сахпеска.

2.

Поскольку a priori можно было предполагать, что вывод желтого песка из баланса производства разгружает варочно-кристаллизационную и пробельную станции на 12 — 15% их производительности и улучшает качество белого сахпеска, особенно, если выводить плохого качества желтый сахар, а вместе с ним и значительное количество несахаров, в виде мелясы, находящейся на кристаллах сахара, постольку мы, по предложению НТС сахпромышленности, применили на ряде сахзаводов вывод желтого сахара из производства, с целью получить экспериментальный материал для окончательного суждения о техно-экономической рентабельности трактуемого мероприятия.

Приходится сознаться, что давая разрешение заводам на право вывода желтых песков, мы не имели анализа технической базы этих заводов, мы вынуждены были принять на веру, что варочно-кристаллизационные и пробелочные станции данных заводов действительно являются узким местом, тормозящим развитие суточной производительности завода и ухудшающим в то же время качество белого сахпеска.

Значительная группа заводов применила вывод из производства желтых песков и дала заключение о целесообразности такого мероприятия, как разрешающего положительно вопрос об узких местах варочно-кристаллизационных и пробелочных станций и качестве белого сахпеска.

К сожалению, ни ЦИНС, ни УНИС не провели исследования работы

заводов с выводом желтых песков из производства с целью выявления эффективности применения его.

Положительное заключение о выводе желтых песков дает бригада НТС сахпромышленности, изучавшая результаты вывода желтых песков по материалам сахзаводов.

Мы же на основании изучения работы заводов, проверки пропускной способности варочно-кристаллизационной и пробелочной станций их, выводивших желтый сахар, применив диалектический метод оценки разбираемого способа работы, пришли к диаметрально-противоположному заключению:

1. Как общее правило, вывод желтых песков применяли заводы, плохо организовавшие процессы производства.

2. Варочно-кристаллизационные и пробелочные станции заводов, выводивших желтые пески, отнюдь не являются узким местом, наоборот, обладают значительным запасом мощности.

3. Вместо настойчивой борьбы с устранением узких мест, там, где они действительно есть, и повышения качества белого сахпеска, вывод желтых песков направляет внимание инженерно-технического персонала завода в другую сторону, по линии наименьшего сопротивления, позволяет маскировать плохую работу по очистке соков на основных станциях.

4. С выводом желтых сахаров мы уменьшаем количество белого сахпеска на 21,2% [1]), одновременно выпуская на рынок пищевой продукт низкого качества.

5. Отдельная переработка желтых песков на белый, после производства, дороже таковой при переработке на том же заводе в производство на 45 коп. на м. ц. желтого сахара. При централизованной же переработке удорожается еще на стоимость фрахта.

6. Наши свеклосахарные заводы оборудованы полностью для переработки желтого сахпеска на белый песок при одновременной переработке свеклы. Рафинадные же заводы не имеют необходимой для этой цели дорого стоющей аффинационной станции.

7. Заводы, перешедшие на работу по укороченной технологической схеме, правильно организовавшие процессы производства, достигли значительного увеличения суточной производительности повышения качества белого сахпеска, совершенно не прибегая к выводу желтых песков.

8. На основании изложенного, вывод желтых песков из баланса производства, независимо, для кондитерско-промышленных целей или для дополнительной переработки, как мероприятие, в основе своей реакционное, должен быть категорически отвергнут.

## 3.

Приведенные нами положения попытаемся подкрепить материалами сахзаводов, показывающих наибольший эффект от вывода желтого сахара.

Такими заводами являются Буденовский и Шпиковский [2]).

Наряду с ними приведем заводы, не выводившие из производства желтых песков и дававших экспортного качества белый песок.

Такими заводами являются Дмитро-Тарановский и Степановский.

С наибольшим эффектом в отношении увеличения суточной производительности применили вывод желтого сахара заводы Шпиковский и Буденовский.

[1]) По хим.-техн. отчету за 1930—1931 г. общий выход в переводе на белый сах. 13,8% по весу свеклы. Выход желт. сах., принимая количество его равным выходу кормовой патоки (50% по весу утфеля II-й кристаллизации), получим 3,9%.

При выводе его из производства, уменьшаем количество белого сахпеска на

$$\frac{3{,}9 \cdot 75 \cdot 100}{100 \cdot 13{,}8} = 21{,}2\%$$

[2]) См. Сов. Сах. № 23—24 за 30 г. Докл. бригады НТС от 29. IV. 1931 г.

По данным заводов и материалам бригады НТС первый из них имел повышение суточной производительности на 17% и второй на 14%, сравнительно с работой их без вывода желтых песков. При чем Буденовский завод констатирует: „вывод желтого сахара значительно разгрузил вакуум-аппараты I и II продуктов. Производительность завода резко увеличилась".

Проанализируем пропускную способность варочно-кристаллизационной и пробелочной станций данных заводов, узкие места которых якобы послужили причиной вывода желтых песков.

Табл. 1 представляет данные обоих заводов о рассчетной суточной норме, заданной им для кампании 30/31 г. и принятой за 100%, а также о мощности отдельных станций абсолютной и относительной [1]).

*Таблица 1.*

**Мощность варочно-кристаллизационной станции заводов, выводивших желтые пески из производства**

| Заводы / Станции | Шпиковский | | Буденовский | |
|---|---|---|---|---|
| | Норма | | Норма | |
| | 4500 ц. | 100% | 7350 ц. | 100% |
| **Утфель I-й кристаллизации** | | | | |
| Вакуум-аппарат | 5900 | 131 | 9750 | 133 |
| Мешалки | 19600 | 435 | 15700 | 214 |
| Центрофуги | 8250 | 183 | 9800 | 133 |
| **Утфель II-й кристаллизации** | | | | |
| Вакуум-аппарат | 9000 | 200 | 14200 | 193 |
| Мешалки | 12100 | 270 | 22400 | 304 |
| Центрофуги | 6200 | 138 | 12000 | 163 |
| Средн. фактич. производительность | 4419 [2]) | 98,2 | 7231 | 98,4 |

Из приведенной таблицы видно, что варочно-кристаллизационные и пробелочные станции отнюдь не являются узким местом заводов, что причина недовыработки данными заводами лежит значительно глубже и что заводы вместо выявления истинной причины плохой работы своей, пошли по линии наименьшего сопротивления, ухватившись за вывод желтого сахара из производства.

В действительности узким местом завода являются: по Шпиковскому—решоферы и выпарка, по Буденовскому—выпарка, после выпрямления которых на 1931/32 г. заводам дана норма суточной производительности—первому—5000 ц. и второму—8200 ц. свеклы.

Для характеристики, что может дать завод при правильной организации производства и ведении технологических процессов на основе современной революционной техники сахароварения, приводим Дмитро-Тарановский и Степановский заводы, изготовлявшие высокосортные сахпески, не прибегая к выводу из баланса производства желтого сахпеска.

Означенные заводы и в конкурсе на лучшее предприятие по Союзсахару заняли почетные места.

---

[1]) Расчет мощности аппаратуры произведен по новым, утвержденным НТС, техническим нормам аппаратуры и оборудования сахпромышленности.

[2]) Для сравнения взята работа в течение первого производства, т. е. до 1 января.

*Таблица 2.*

**Превышение суточной производительности заводов, не выводивших желтых песков из производства**

| Наименование показателей | Дмитро-Тарановский | | Степановский | |
|---|---|---|---|---|
| | ц. | % | ц. | % |
| Норма суточной производ. на 1930/31 г. | 9400 | 100 | 8000 | 100 |
| Средняя фактич. производительн. . . . | 10806 | 115 | 8265 | 103,3 |
| Увеличение суточн. производ. . . . . | 1406 | 15 | 265 | 3,3 |

Можно было бы привести значительный перечень сахзаводов, изготовляющих высокого качества сахпески при максимальном превышении суточной производительности против нормы, не прибегая к выводу желтого сахара, а исключительно перестроив свою работу по укороченой технологической схеме и вытекающим из нее новым нормам оборудования, работе с малыми количествами соков и продуктов на верстате и быстрым темпом продвижения их по заводу. В числе таких заводов находятся премированные за высокие качества работы заводы: Шевченковский, Мануильский, Андрушковский, Шамраевский и др., при чем Шевченковский завод закончил свое производство совершенно без переходящего остатка желтого сахара.

Следующие таблицы 3 и 4 с еще большей резкостью и убедительностью дадут непредубежденному читателю достаточно материала для того, чтобы не только похоронить вывод желтых песков из производства, но и вбить со всей большевистской решительностью крепкий осиновый кол в ту могилу, где его похоронят передовые сахаротехники социалистической сахарной промышленности.

Заводы, не выводившие желтого сахара из производства.

*Таблица 3.*

| Заводы | Суточн. произв. % от нормы | Качество бел. сах. цветн. | Коэфф. завода | Потери сахара %% по весу свеклы |
|---|---|---|---|---|
| Мануильский . . . . . | 104,5 | 0,92 | 84,8 | 2,49 |
| Ракитянский . . . . . | 107,9 | 1,0 | 81,2 | 2,84 |
| Шевченковский . . . . . | 103,7 | 0,5 | 85,0 | 2,69 |
| Андрушковский . . . . . | 109,0 | 1,0 | 84,1 | 2,73 |
| Шамраевский . . . . . | 114,1 | 1,1 | 83,8 | 2,81 |
| Скоморошский . . . . . | 100,4 | 0,9 | 84,0 | 2,89 |
| Дм.-Тарановский . . . . . | 115,3 | 1,18 | 82,5 | 3,01 |
| Кашперовский . . . . . | 109,7 | 0,72 | 85,4 | 2,62 |

Показатели по заводам табл. 3 говорят сами за себя, и о работе заводов, проведших производственную кампанию без вывода желтого сахара, говорить не приходится. Остается только добавить, что все они премируются за исключительно хорошую работу и низкую стоимость технической переработки.

Пожалуй, можно было бы не говорить и о показателях заводов, выводивших желтые пески из производства и представленных в табл. 4; они также сами за себя говорят. Но эти показатели заставляют бить тревогу, они требуют принятия срочных мер не только к категорическому запрещению

вывода желтых песков из производства, но и серьезного лечения заводов, выводивших желтые пески с приведенными результатами.

Заводы, выводившие желтый сахар из производства.

*Таблица 4.*

| Заводы | Вывед. цент. | Желт. сах. % по в. всего сах. | Суточн. произв. в %% нормы | Кач. бел. сах. цветн. | Коэффиц. зав. | Пот. сах. в %% по в. св. | Расх. серы кгр. на 1000 ц. свеклы | Расх. топл. % по весу свеклы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Олымский | 21700 | 28 | 86,6 | 0,99 | 79,1 | 3,68 | 7.1 | 9,26 |
| Товарковский | 13700 | 27 | 92,2 | [1]) | 78,2 | 3,75 | 10,4 | 10,38 |
| Красноармейский | 23000 | 20 | 82,1 | 0,88 | 80,6 | 3.22 | 3,7 | 10.19 |
| Им. Ильича | 26000 | 19 | 97.6 | 0.53 | 81,4 | 3,14 | 11,6 | 8,86 |
| Буденовский | 21300 | 18 | 98,4 | 1,0 | 81,5 | 3,40 | 11,5 | 8,75 |
| Кр.-Яружский | 19900 | 15 | 90,1 | 1,0 | 82,4 | 3,07 | 8,2 | 10.19 |
| Салив нковский | 18400 | 13 | 93,5 | 0,77 | 82 6 | 2,96 | 11,7 | 9,58 |
| Шпиковский | 8200 | 12 | 97,6 | 0,7 | 83,2 | 3.00 | 19,4 | [1]) |
| Первухинский | 13000 | 9 | 95,2 | [1]) | 79,4 | 3,38 | 12,8 | 8,81 |
| Пивненковский | 6000 | 6 | 81,1 | 1,32 | 78,2 | 3,83 | 7,8 | 9,18 |
| М. Висковский | 11200 | 5 | 94,0 | 0,97 | 71,0 | 4,62 | 8,3 | 10.83 |
| С. Знаменский | 6700 | 5 | 88,8 | 1,1 | 74,3 | 4,41 | 4,8 | 8,96 |

4.

Сторонники вывода желтого сахара из баланса производства ждут от данного мероприятия:

1. Увеличения суточной производительности.
2. Повышения качества белого сахпеска.
3. Уменьшения расхода импортной серы.
4. Снижения расхода топлива.

Что же говорит действительность? При выводе из производства желтого сахара до 27—28% от всей продукции, т. е. получении огромного количества низкокачественного продукта, непригодного для пищевых целей, мы имеем:

а) суточную производительность всего лишь 86,6—92,2% от нормы;
б) невысокого качества белый сахпесок; [2])
в) высокие потери сахара и низкий коэффициент завода;
г) исключительно высокий расход импортной серы;
д) исключительно высокий расход топлива.

Да и остальные показатели—расход холста, известкового камня, рабсилы, масел,—характеризующие работу завода, в большинстве своем хуже средних показателей по промышленности.

5.

После изложенного можно было бы не говорить о статье тов. М. Френкеля, помещенной в № 8 „Советского Сахара“ за 1931 г., на стр. 43—48, под названием „К вопросу о выводе сахара-сырца и желтого сахара из производства свеклосахарных заводов“.

Но автор названной статьи в добросовестном заблуждении своем, оперируя отжившими техническими нормами пропускной способности аппаратуры, определил для производственной кампании 1931—32 г., в результате применения вывода желтого сахара из производства, по В.-Октябрьскому заводу экономию в 384094 р., а по С. Степановскому заводу в 76813 р. и рекомендует такой метод работы „осуществить на всех заводах Союзсахара, имеющих

[1]) Нет сведений.
[2]) Экспортный песок должен иметь цветность 0,5 един. Штаммера.

узкие места на станциях уваривания, кристаллизации или пробеливания. На прочих же заводах нужно прекратить капиталовложения в указанные станции, а при превращении их в узкие места начать вывод сахара-сырца и желтого сахара. Последние будут перерабатываться в рафзаводах, снабжаемых аффинационными отделениями(?). Кроме высчитанной экономии для песочных заводов мы будем иметь еще целый ряд выгод, как то: уменьшение потерь в патоке, экономию на капиталовложениях, в связи с устранением станции сульфитации и ослаблением нагрузки конечной станции завода, и усиление четкости завода. Если же сахара В. Октябрьского и С. Степановского сахзаводов не смогут подвергнуться аффинации в производство 1931/32 г., то мы все же считаем необходимым вывести из производства сахар-сырец и желтый сахар, или, по крайней мере, лишь последний". И, как заключительный аккорд: „Экономическая целесообразность этого мероприятия настоятельно диктуется нашим расчетом".

Означенное заключение т. М. Френкеля, идущее вразрез с нашими выводами, требует некоторых раз'яснений, особенно в части пропускной способности и узких мест отдельных станций В. Октябрьского и С. Степановского заводов, хорошо нам известных в результате инспектирования этих заводов в течение ряда лет.

Ни одна из перечисленных автором станций не является узким местом, наоборот, излишний запас аппаратуры, сборников, утфелемешалок по В.-Октябрьскому заводу приводит к замедлению темпов очистки и продвижения соков и продуктов по верстату и, как следствие, снижает химико-технические показатели завода, что особенно является наглядным при сравнении с показателями С. Степановского завода, работающего напряженно по укороченной технологической схеме с минимальным об'емом соков и продуктов на верстате.

Таблица 5 дает ясное представление о пропускной способности основных станций обоих заводов, мощность которых определена на основании новых большевистских технических норм. Это нормы разработаны в результате, изучения работы заводов б. Харьковской инспектуры в производственную кампанию 1929 – 30 г., в значительной части своей применивших укороченную технологическую схему (см. Сов. Сах. 1930 г. № 23—24 и Ж. С. Пр. 1930 г. № 11—12), а также работы лучших по показателям заводов Союзсахара в производство 1930—31 г. и, после утверждения их НТС, приняты для руководства в сахпромышленности.

Таблица 5 с исчерпывающей полнотой характеризует нам мощность основных станций, их суточную производительность в м. ц. свеклы и процент запаса мощности, принимая за сто заданную производительность, которая превыщает фактическую производительность истекшей производственной кампании.

Практика Сумско-Степановского сахзавода в течение ряда лет показывает, как, применяя марксистскую разработку проблем организации и рационализации производства, завод из года в год улучшает свои технические показатели, получает исключительно высокого качества продукцию и успешно борется с узкими местами, не прибегая к оппортунистическим методам ликвидации их, вроде вывода желтого песка из производства.

Наряду с Сумско-Степановским заводом, В.-Октябрьский завод может служить примером рутинной старой организации производства, построенной на отживших методах и темпах работы, тормозящих его рост. Данный завод нуждается в тщательном лечении, в решительном переходе на укороченную технологическую схему, для того, чтобы он мог справиться с пред'явленными ему производственной программой заданиями.

Кривые мощности В.-Октябрьского и Сумско-Степановского заводов, представленные на чертежах № 1 и 2 (стр. 397), дают возможность наглядно видеть и имеющиеся действительно узкие места, на ликвидацию которых нужно обратить внимание и на имеющийся запас, приносящий большой вред в ра-

боте и свидетельствующий о недостаточной технической культурности руководящего персонала.

*Таблица 5.*

**Мощность основных станций В.-Октябрьского и Сумско-Степановского заводов**

| № по пор. | Станции | Назван. измер. | Единиц. измер. | На 1000 ц. | Абсолютн. мощн. | | Суточн. произ. мц. св. | | Запас мощн. в %% от з. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | В. Окт. | С. Степ. | В. Окт. | С. Степ. | В. Окт. 14500 | С. Степ. 7000 ц. |
| 1 | Диффузия | емк. | гл | 68 | 1217,5 | 511,7 | 17900 | 7500 | 124 | 107 |
| 2 | Дефекация | „ | „ | 10 | 214,0 | 142,2 | 21400 | 14200 | 147 | 203 |
| 3 | Сатурация I | „ | „ | 14/26 [1] | 498,0 | 495,0 | 35500 | 19000 | 245 | 271 |
| 4 | „ II | „ | „ | 7 | 155,7 | 150,4 | 22200 | 21500 | 153 | 307 |
| 5 | Сульфитация | „ | „ | 7 | 155,7 | 145,0 | 22200 | 20700 | 153 | 295 |
| 6 | Ф.-прессы I | п. ф. | „ | 32 [2] | 530,9 | 260,0 | 16000 | 8100 | 114 | 116 |
| 7 | „ II | „ | м² | 10 | 241,3 | 135,0 | 24100 | 13500 | 166 | 193 |
| 8 | Мех. фильтр. | „ | „ | 24 | 740,0 | 497,6 | 30800 | 20700 | 213 | 295 |
| 9 | Выпарка | п. н. | „ | 162 | 2849,2 | 1191,0 | 17600 | 7400 | 121 | 105 |
| 10 | Вак.-аппар. I | „ | „ | 25 [3] | 398,9 | 160,4 | 20000 | 11800 | 138 | 168 |
| 11 | „ „ II | „ | „ | 4,5 [3] | 208,2 | 82,5 | 22100 | 18200 | 152 | 260 |
| 12 | Утф.-м. I | емк. | гл | 45 | 740,0 | 362,0 | 16400 | 8000 | 113 | 114 |
| 13 | „ II | „ | „ | 120 | 2630,0 | 1090,0 | 21900 | 9100 | 151 | 130 |
| 14 | Цен рофуги I | п. с. | м² | 1,2 | 21,2 | 7,9 | 17700 | 6600 | 120 | 94 |
| 15 | „ | „ | „ | 0,8 | 15,4 | 6,6 | 19200 | 8200 | 132 | 117 |
| 16 | Газ. печь | емк. | м³ | 4,5 | 66,8 | 40,7 | 14800 | 9000 | 102 | 129 |
| 17 | Газ. насос. | „ | м³ | 5,3 | 99,5 | 40,4 | 18800 | 7600 | 130 | 108 |
| 18 | Воздушн. | „ | „ | 3,45 | 87,9 | 43,1 | 25000 | 8000 | 172 | 114 |
| 19 | Пар. маш. | мощн. | HP | 363 | 863 | 434 | 15400 | 7700 | 106 | 110 |
| 20 | „ котлы | п. н. | м² | 15/20 [4] | 2800 | 1250 | 15500 | 9200 | 107 | 131 |

ов. М. Френкель предлагает выводить не только желтые пески, но и ырец для последующей аффинации его на рафинадных заводах по западно-европейских заводов. Предложение безусловно ошибочное. ши свеклосахарные заводы оборудованы таким образом, что могут изготовлять высококачественный белый песок рафинадного достоинства и, весьма понятно, оборудование должно быть использовано полностью.

Западно-европейские свеклосахарные заводы переходят на аналогичный нашему метод работы—к получению законченного готового продукта в одном предприятии.

Наши рафинадные заводы не оборудованы для аффинации сахара-сырца дорого стоющими аффинационными отделениями.

В порядке дня стоит вопрос о полном прекращении работы рафзаводов для внутреннего рынка.

На этот путь становятся и Германия и Голландия, стремясь закончить операцию получения высококачественного сахпеска, сыпучего рафинада—в свеклосахарном заводе.

6.

Нельзя обойти молчанием инициаторов вывода желтых песков из баланса производства т. т. Боровкова и Фейгина (см. Б. С. 1929 г. № 4 и С. С. 1930 г. № 23—24), сделавших на основании неправильных предпосылок ошибочные заключения о тех преимуществах, какие влечет за собой вывод желтых песков.

[1]) 14—для непрерывной, 26—для периодической.
[2]) 32—при толщине рамы 35 мм. При толщине 45 мм—30 м².
[3]) 25—на 100 ц. утф. при 4 час. обороте. 4,5 мм на 100 ц. утфпри 15 ч. обор.
[4]) 15—для фербенов, 20—для водотрубных.

Рис. 1

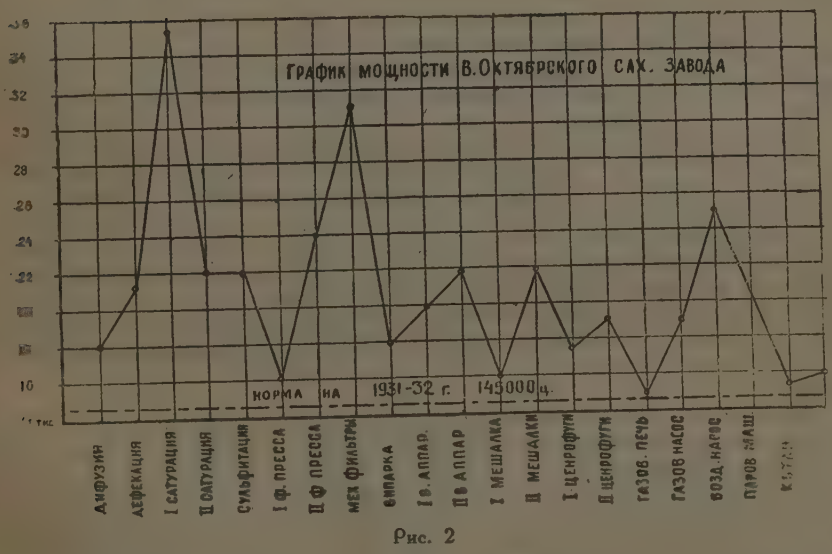



Рис. 2

Тов. Боровков в своем докладе Научно-Техническому Совету по сахпромышленности писал: „По грубому подсчету это мероприятие увеличивает (на подавляющем количестве заводов) суточную производительность от 10 до 25%. Далее это мероприятие бесспорно улучшит качество продукции белого сахара, уменьшит цветность сахаров и, таким образом, сократит расход серы, облегчит процесс сатурации соков, кристаллизации и т. д.“

Действительность (см. табл. 3 и 4) на-голову опровергла приведенные предположения.

Дальше докладчик считает, что вывод желтых песков „расширяет ряд станций, начиная со 2-й сатурации, предотвратит многие капитальные затраты". Тов. Боровков очевидно имел ввиду возвращение роспуска желтого сахара на 2-ю сатурацию. Но мы ведь давно уже и категорически осудили такой метод использования желтых песков, как технически безграмотный.

В части ссылки на С.-Знаменский завод нужно отметить, что варочно-кристаллизац. и пробелочная станции данного завода при заданной на 1931—32 г. суточной производительности в 11800 ц., все же отличаются большим запасом мощности.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Вак.-аппар. | I | крист. | 132% |
| „ „ | II | „ | 119% |
| Мешалки | I | „ | 240% |
| „ | II | „ | 256% |
| Центрофуги | I | „ | 110% |
| „ | II | „ | 124% |

Что же касается технических показателей его работы, несмотря на вывод желтых песков, то о них говорит довольно ярко табл. 4.

Нужно лишь согласиться, что выпуск на рынок желтого песка явление недопустимое и дискредитирующее качество продукции сахара и в условиях социалистического хозяйства ни при каких обстоятельствах не может быть терпимо ни для кондитерско-промышленных целей, ни тем более для непосредственного потребления в пищу.

Устранение же узких мест, повышение качества продукции и накопление внутри-промышленных рессурсов мы разрешаем по революционному, применив укороченную технологическую схему, обязывающую к четкой работе, внедрению быстрых темпов, влекущую за собой увеличение суточной производительности, снижение расхода вспомогательных материалов и повышение качества бел. сахпеска, при одновременном высвобождении большого количества аппаратуры, коммуникации и арматуры, у..е используемой для расширяемых заводов.

Результаты истекшей кампании подтвердили правильность нашей установки.

Для обеспечения осуществления запроектированных показателей на 1931—32 г., Управлением Рационализации, а также ЦИНС'ом разработаны специальные инструкции ведения процессов производства. Организован специальный институт инструкторов-ножеточей, варщиков, по газовым печам,— через которых под руководством групповых инженеров и лабораторий будут внедряться мероприятия У. Р. по получению хорошей стружки, переходу на американские методы варки и пробелки утфелей, кизельгурации и норитации очистки соков и полупродуктов, выработки правильного режима работы газово-известковых печей.

7.

В заключение нужно отметить, что „положение на теоретическом фронте в области организации производства и его рационализации далеко не соответствует задачам и требованиям социалистического строительства" и что „область теории организации производства и его рационализации, как и всякой теории, является ареной жесточайшей классовой борьбы" (см. „Правда" от 17 июля с. г.)

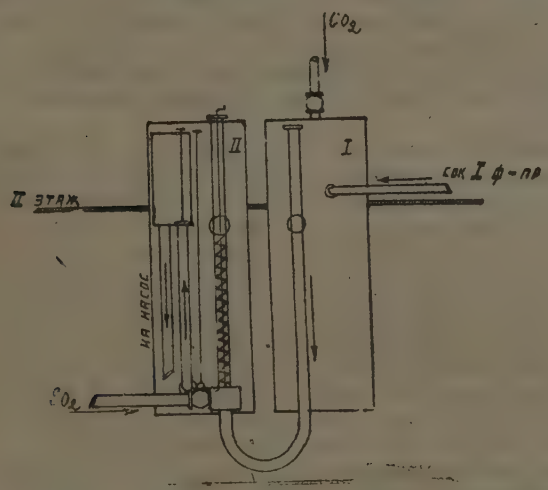
Это положение полностью распространяется на нашу промышленность. Не подлежит сомнению, что оно не может быть терпимо дальше. Ликвидировать же его возможно, обязав техническое руководство от аппарата до предприятия вести марксистско-ленинскую разработку проблем, организации и рационализации производства.

# Карбосульфитация в Капитановском сахзаводе

## в 1930—1931 г.

*Е. Мельниченко.*

Первые два года пропуска завода после консервации — в кампании 1926 и 1927 годов — на второй сатурации применялся только углекислый газ, причем первый год с добавлением извести и второй — без добавления; сульфитация применялась только для жидкого сиропа. В 1928 и 1929 году, т. е. первые два года выработки экспортного сахара, сульфитирование было углублено, и на второй сатурации углекислый газ был целиком заменен сернистым. Однако, полная замена одного газа другим повела к излишнему расходу серы, в 1928 г. — 28,1 кгр. и 1929 г. — 26,4 кгр. — и к быстрому загоранию выпарки, загоранию насосов и дублению салфеток.




В производственную кампанию 1930 — 1931 года впервые был применен способ работы на II сатурации, названный карбо-сульфитацией, без добавления извести. Осуществлялся этот процесс в двух котлах непрерывного действия, соединенных между собою U-образной трубой с витками; благодаря этому устройству, весь сок вместе с газом, впускаемым в нижнюю часть U-образной трубки, проходил винтообразный путь и получалось максимальное использование сернистого газа (см. схему).

Работа на II сатурации производилась в такой последовательности: сок после 1-х прессов с температурой 80 — 85° С поступал в 1 котел II сатурации, где отгазовывалась углекислым газом по возможности вся известковая

щелочность до т. наз. оптимальной щелочности, т. е. щелочности, обусловливающей минимальные количества кальциевых солей. Далее, переходя переливную трубу, сок обрабатывался сернистым газом. Такой способ работы дал значительно меньший расход серы, чем предыдущие два года, — 16,25 кгр., менее интенсивное накопление инкрустаций на поверхностях нагревов, устранил загорание соковых насосов и значительно облегчил работу 2-х ф.-прессов, так как дубления салфеток не наблюдалось, в целом способствовал увеличению общей пропускной способности завода. В прежние годы, при обработке соков одним сернистым газом, суммарное понижение щелочности в обоих котлах колебалось в пределах 0,032 — 0,040, при карбосульфитации в 1-м котле сок отгазовывался углекислым газом на 0,033 — 0,035 и в переливной трубе сернистым газом на 0,010 — 0,015, т. е. сок, поступая в 1 котел со щелочностью в среднем 0,065, уходил со 2 котла со щелочностью 0,022. Получился эффект применения сернистого газа в три-четыре раза меньший, чем в прежние годы, однако, качество сахара от этого не ухудшилось, а эффект использования сернистого газа на II сатурации колебался в пределах 87 — 93%. В истекшую кампанию эффект обесцвечивания, конечно, в большой степени дополняло быстрое продвижение соков по станциям и прекрасное качество свеклы. Понижение щелочности сернистым газом всего на одну сотую, конечно, было недостаточным; необходимо было отгазовывать до слабо-щелочной реакции, ибо при этом положении, как показали лабораторные опыты, получался наибольший обесцвечивающий эффект, но в виду колерования в этом году желтого сахара соком I сатурации, для сульфитирования жидкого сиропа создавалась более щелочная среда и потребление сернистого газа возросло за счет уменьшения потребления его на II сатурации. Таким образом, меньшее обесцвечивание на II сатурации дополнялось бо́льшим обесцвечиванием жидкого сиропа. Однако, с соком I сатурации в жидкий сироп вводилась повышенная известковая щелочность, что создавало благоприятные условия для быстрого загорания IV-го корпуса выпарки.

Целью применения новых методов работы на II сатурации, изучения и совершенствования их, — было получение экспортного сахара безукоризненного качества. К величайшему сожалению, отсутствие стекол для сахара к колориметру Штаммера не дало возможности вести систематических наблюдений за основным его качеством — цветностью. Нельзя было ни сопоста ить ее с цветностью прошлых кампаний, ни провести увязки между качеством экспортного сахара и тем или иным способом работы на II сатурации. Хоть средние пробы сахара, посылавшиеся для анализа в групповую лабораторию, имели высокие показатели, и цветности промежуточных продуктов своими незначительными пределами были несравнимы ни с одним годом за последнее пятилетие, однако, в какой степени влиял тот или иной метод работы на II сатурации, — выяснить не представлялось возможным, и это является основным недочетом предлагаемой работы.

Поэтому ряд наблюдений и опытов, проведенных как в заводской обстановке, так и в обстановке лабораторной, — главным образом, имели целью выяснить наиболее благоприятные условия работы для II сатурации и влияние таковой (работы) на последующие станции.

Работа II сатурации, как она протекала в нормальных условиях при переработке здоровой свеклы, по проведенным наблюдениям в заводской обстановке, представлена в таблицах 1 и 2.

Оптимальная щелочность для 1 котла колебалась при здоровой свежей свекле в пределах 0,015 — 0,020, и данные таблицы подтверждают это положение, вместе с тем подчеркивают невозможность ровно удержать эту щелочность при непрерывном потоке сока, а каждое превышение ее, т. е. отгазовывание сернистым газом известковой щелочности, как в табл. 2, неизбежно накладывает отпечаток на выпарную станцию в виде налета $CaSo_3$.

*Таблица 1.*

| №№ опытов | В I котле отгаз. $CO_2$ до | Во II котле отгаз. $SO_2$ | Кальциевые соли | |
|---|---|---|---|---|
| | | | I котел | II котел |
| 1 | 0,020 | 0,010 | 0,011 | 0,009 |
| 2 | 0,025 | 0,015 | 0,011 | 0,012 |
| 3 | 0,020 | 0,010 | 0,010 | 0,011 |
| 4 | 0,040 | 0,025 | 0,027 | 0,023 |
| 5 | 0,025 | 0,010 | 0,019 | 0,020 |
| 6 | 0,035 | 0,015 | 0,023 | 0,023 |
| 7 | 0,025 | 0,015 | 0,011 | 0,014 |
| 8 | 0,025 | 0,015 | 0,016 | 0,015 |
| 9 | 0,025 | 0,015 | 0,014 | 0,013 |
| 10 | 0,025 | 0,015 | 0,014 | 0,011 |
| 11 | 0,035 | 0,020 | 0,023 | 0,020 |
| 12 | 0,025 | 0,015 | 0,016 | 0,021 |
| 13 | 0,025 | 0,015 | 0,019 | 0,023 |
| Среднее . | 0,027 | 0,015 | 0 016 | 0,016 |

*Таблица 2*

| №№ опытов | Щелочность | | Кальциевые соли | |
|---|---|---|---|---|
| | Сок I сатурации | Сок I котла II сатурации обраб. $CO_2$ | Сок I сатурации | Сок I котла II сатурации обраб. $CO_2$ |
| 1 | 0,055 | 0,025 | 0,038 | 0,022 |
| 2 | 0,065 | 0,030 | 0,045 | 0,026 |
| 3 | 0,075 | 0,040 | 0,055 | 0,032 |
| 4 | 0,075 | 0,045 | 0,060 | 0,035 |
| 5 | 0,050 | 0,025 | 0,034 | 0,019 |
| Среднее . | 0,064 | 0,033 | 0,046 | 0,027 |

Незначительное повышение щелочности в 1 котле—0,033 (табл. 2) вместо 0,027 (табл. 1), при одном и том же качестве свеклы, дало повышение Са-солей в 1 котле с 0,016 до 0,040 и во 2 — с 0,016 до 0,27. Это обстоятельство требует весьма бдительного наблюдения за протеканием работы II сатурации и усовершенствования методов контроля.

С целью выяснения наиболее рациональных методов работы на II сатурации, в лабораторной обстановке был поставлен ряд опытов, результаты которых помещены в табл. 3, 4, 5 и 6. Опыты производились над соком I сатурации, отбирался он в количестве около ведра и, при соблюдении заводских температурных условий, порции сока обрабатывались углекислым и сернистым газом, в разной последовательности и до разных пределов щелочности, и в зависимости от способа обработки сока велось наблюдение за степенью накопления или удаления солей.

*Таблица 3*

| | I опыт | | II опыт | | III опыт | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Первонач. щелочн. сока 0,055 | | Сок тот же, что и в I опыте | | Сок тот же, что и в I опыте | |
| | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | |
| Щелочн. . . . | 0,020 | 0,005 | 0,020 | 0,005 | 0,005 | — |
| CaO . . . . . | 0,033 | 0,033 | 0,014 | 0,014 | 0,014 | — |

*Таблица 4*

| | IV опыт | | V опыт | | VI опыт | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Первонач. щелочн. сока 0,055 | | Сок тот же, что и в IV опыте | | Сок тот же, что и в IV опыте | |
| | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | |
| Щелочн. . . . | 0,020 | 0,005 | 0,020 | 0,005 | 0,0005 | — |
| CaO . . . . . | 0,026 | 0,025 | 0,013 | 0,013 | 0,011 | — |

*Таблица 5.*

| | VII опыт | | VIII опыт | | IX опыт | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $SO_2$ |
| Щелочн. . . | 0,020 | 0,005 | 0,020 | 0,005 | 0,020 | 0,005 |
| CaO . . . . . | 0,028 | 0,026 | 0,012 | 0,011 | 0,013 | 0,013 |

*Таблица 6.*

| | X опыт | | XI опыт | | XII опыт | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Первоначальн. щелочн. сока 0,050 | | Первоначальн. щелочн. сока 0,055 | | Первоначальн. щелочн. сока 0,050 | |
| | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ |
| Щелочн. . . . | 0,020 | 0,005 | 0,020 | 0,005 | 0,020 | 0,005 |
| CaO . . . . . | 0,020 | 0,022 | 0,025 | 0,025 | 0,020 | 0,023 |

Эти опыты производились при своевременной переработке здоровой нормальной свеклы. На основании данных таблиц, можно прийти к выводу, что методу карбо-сульфитации в смысле удаления Ca-солей нужно отдать пред-

почтение, однако, недостатком этих опытов является отсутствие определения цветности при той или иной обработке сока, так как от цветности промежуточных продуктов в конечном итоге зависит цветность экспортной продукции.

*Таблица 7.*

| | I сатурация | II сатурация | После кипятильника | Жидк. сироп до сульфит. и без колеровки | Густой сироп | Утфель 1 кр. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 14/X . . . . . | 29,4 | 19,7 | 21,7 | 32,4 | 35,2 | 38,4 |
| 31/X . . . . . | 18,9 | 11,2 | 13,8 | 30,8 | 26,0 | 35,1 |
| 2/XI . . . . . | 16,0 | 10,1 | 12,3 | 26,2 | 15,0 | 30,0 |
| 2/XI . . . . . | 14,5 | 9,9 | 11,8 | 17,5 | 17,0 | 31,7 |
| Среднее . . . | 19,7 | 12,7 | 14,9 | 26,7 | 23,3 | 33,8 |

Но отдельные наблюдения цветности продуктов при заводской работе по способу карбосульфитации и при переработке такого же качества свеклы, помещенные в таблице 7, говорят о значительном обесцвечивающем эффекте на II сатурации в среднем 35,5%.

При переработке долголежалой свеклы после 100—150 дней хранения,— работа на II сатурации с оптимальной щелочностью потеряла свое значение, так как свекла освободилась от натуральной щелочности и количество Са-солей возросло до таких пределов, когда ни оптимальная щелочность, ни дача соды не приводили к желательным результатам.

*Таблица 8.*

| | I сатурация | II сатурация | После кипятильника | Жидк. сироп до сульфит. и без колеровки | Густой сироп | Утфель 1 кр. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Щелочность . | 0,070 | 0,050 | 0,035 | 0,025 | 0,015 | — |
| CaO . . . . . | 0,200 | 0,190 | 0,180 | 0,180 | 0 180 | — |

Так таблица 8 показывает наглядно, что Са-соли и при щелочности 0,07 и 0,015 почти одинаковы и, следовательно, борьба с ними путем изыскания оптимальной щелочности эффекта не дает.

В таблице 9 собран материал, характеризующий работу II сатурации при переработке долго-лежалой свеклы и опыты II—16/III и 18/III, когда были зафиксированы условия работы, наиболее приближающиеся к условиям переработки здоровой свеклы, как видно, не дают ни осветляющего эффекта, ни эффекта уменьшения кальциевых солей и только при более повышенных пределах щелочностей в обоих котлах заметен некоторый эффект осветления и уменьшения Са-солей.

Это приводит к выводу, что метод карбосульфитации, с соблюдением тех необходимых условий, какие присвоены этому методу, пригоден только для переработки здоровой свежей свеклы.

Для проверки этого положения был поставлен ряд опытов в лабораторной обстановке, приведенных в таблицах 10, 11 и 12, опытов, тождественных проведенным на здоровой свекле, но с определением осветляющего эффекта

*Таблица 9.*

| | | Опыт I | | | Опыт II. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Щелочн. | CaO | Цветн. | Щелочн. | CaO | Цветн. |
| 16/III | I котел . . | 0,080 | 0,140 | 32,5 | 0,036 | 0 110 | 46,5 |
| | II котел . . | 0,020 | 0,095 | 27,2 | 0,015 | 0,100 | 46,5 |
| 17/III | I котел . . | 0,050 | 0,170 | 46,8 | 0,090 | 0,159 | 59,8 |
| | II котел . . | 0,025 | 0,129 | 39,0 | 0,025 | 0,111 | 43,2 |
| 18/III | I котел . . | 0,050 | 0,141 | 60,0 | 0,035 | 0,111 | 51,1 |
| | II котел . . | 0,030 | 0,119 | 46,0 | 0 015 | 0,105 | 51,1 |
| 19/III | I котел . . | 0,070 | 0,147 | 41,9 | 0,050 | 0,135 | 55,4 |
| | II котел . . | 0,040 | 0,123 | 39,0 | 0,010 | 0,111 | 40,7 |
| Средн. | I котел . . | 0,062 | 0,150 | 45,3 | 0,053 | 0,129 | 53,2 |
| | II котел . . | 0,029 | 0,117 | 37,8 | 0,016 | 0,104 | 45,4 |
| Разница . . | | 0,033 | 0,033 | 7,5 | 0,037 | 0,025 | 7,8 |

*Таблица 10.*

| | Опыт XIII | | Опыт XIV | | Опыт XV | | Опыт XVI | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Первонач. щелочн. 0,060 CaO—0,32 цветн. 50,0 | | Первонач. щелочн. 0,075 CaO—0,312 цветн.—46,5 | | Проба та же, что и в опыте XIV | | Первонач. щелочн. 0,095 CaO—1,74 | |
| | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $SO_2$ | | Отгаз. $SO_2$ | | Отгаз. $SO_2$ |
| Щелочн. . . . | 0,03 | 0 005 | 0,030 | 0,005 | — | 0,006 | — | 0,010 |
| CaO . . . . | 0,28 | 0,30 | 0,252 | 0,232 | — | 0,216 | — | 1,84 |
| цветн. . . . . | 44,8 | 50,0 | 48,8 | 36,3 | — | 33,9 | — | — |

*Таблица 11.*

| | Опыт XVII | | Опыт XVIII | | Опыт XIX | | Опыт XX | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Первонач. щелочн. 0,100 CaO - 1,50 цветн.— 55,5 | | Проба та же, что и в опыте XVII | | Первонач. проба щелочн.—0,070 CaO—1,728 цветн.—96,7 | | Щелочн.—0,095 CaO—1,48 цветн.—109 | |
| | — | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $SO_2$ | — | Отгаз. $SO_2$ | Отгаз. $CO_2$ | Отгаз. $SO_2$ |
| Щелочн. . . . | — | 0,005 | 0,028 | 0,005 | — | 0,010 | 0,030 | 0,005 |
| CaO . . . . | — | 1,432 | 1,648 | 1,528 | — | 1,648 | 1,22 | 1,04 |
| Цветн. . . . . | — | 54,3 | 67,5 | 43,3 | — | 76,3 | 85 2 | 70,9 |

*Таблица 12.*

| Обработ. газом | Опыт XXI | | Опыт XXII | | Опыт XXIII | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Проба та же, что и в опыте XX | | Первонач. щелочн. —0,065 CaO 1,74 цветн.—91,5 | | Проба та же, что и в опыте XXII | |
| | | $SO_2$ | | $SO_2$ | $CO_2$ | $SO_3$ |
| Щелочн. . . . | — | 0,005 | — | 0,012 | 0,030 | 0,005 |
| CaO . . . . . | — | 1,32 | — | 1,60 | 1,44 | 1,48 |
| Цветн. . . . . | — | 67,5 | — | 71,9 | 77,5 | 68,5 |

Данные этих таблиц подтверждают наблюдения, проведенные в заводской обстановке, и приводят к выводу, что карбосульфитация не дает тех положительных результатов, какие мы наблюдали при переработке здоровой свеклы, т. е. не дает ни уменьшения Ca-солей, ни значительного уменьшения цветности.

Недочетом этих опытов является отсутствие наблюдений, характеризующих работу сульфокарбонатации. Однако, из опытов видно, что при повышенном потреблении $SO_2$ или при полной замене им $CO_2$ имеется некоторый осветляющий эффект, и хотя это не окупается быстрым загоранием выпарки, однако, необходимость выработки экспортного сахара вынуждает жертвовать производительностью выпарки, а производительность выпарки заметно падала, особенно в последние 3 — 5 дней, когда в борьбе за качество сахара потребление $SO_2$ было увеличено до максимально возможных пределов; это иллюстрируется таблицей 13, где сопоставлено падение плотности сиропа, накопление Ca-солей и изменение цветности в последние дни производства:

*Таблица 13.*

| 5/IV | Кипят. | „0“ | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Рэфракт. . . . | 13,8 | 17,6 | 23,6 | 33,2 | 42,8 | 62,0 |
| CaO . . . . . | 0,35 | 0,47 | 0,51 | 0,70 | 0,86 | 1,00 |
| Цветность . . | 89,3 | 91,2 | 99,1 | 99,6 | 102,0 | 92,0 |

| 6/IV | Кипят. | „0“ | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Рефракт. . . . | 12,8 | 19,4 | 25,2 | 30,0 | 34,8 | 49,0 |
| CaO . . . . . | 0,40 | 0,50 | 0,64 | 0,75 | 1,00 | 0,98 |
| Цветность . . | 87,4 | 89,8 | 88,0 | 93,7 | 96,3 | 66,4 |

| 8/IV | Кипят. | „0“ | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Рефракт . . . | 13,4 | 17,2 | 26,4 | 30,0 | 37,2 | 45,8 |
| CaO . . . . . | 0,27 | 0,38 | 0,60 | 0,68 | 0,86 | 1,40 |
| Цветность . . | 72,0 | 67,3 | 95,0 | 82,5 | 39,6 | 73,0 |

| Среднее | Кипят. | „0" | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Рефракт. . . . | 13,3 | 18,1 | 25,1 | 31,1 | 38,3 | 52,3 |
| CaO . . . . . | 0,34 | 0,45 | 0,58 | 0,71 | 0,91 | 1,13 |
| Цветность . . | 32,9 | 82,7 | 94,0 | 91,9 | 96,0 | 77,1 |

Хотя мы из приведенной таблицы видим резкое падение работоспособности IV корпуса, однако интенсивное сульфитирование дает до $20^0{}_0$ осветляющей эффективности, и благодаря этому, почти до последних дней производства мы имели сахар, если не отвечающий кондиции экспортного в отношении размера кристаллов, но по белизне немногим уступающий сахару, полученному из свеклы здоровой и свежей.

Наконец, был поставлен небольшой опыт в лабораторной обстановке по определению влияния отсутствия фильтрации между обработкой $CO_2$ и $SO_2$, но поздняя постановка этого опыта и при том только на долго-лежалой свекле, не привела к желательным результатам, и на основании полученного материала нельзя сделать никакого вывода.

Всего полученного материала, имеющегося в этой статье, весьма недостаточно для того, чтобы прийти к каким либо определенным выводам. Кроме того, в виду недостатка и перегруженности работников лаборатории, наблюдения и исследования производились не систематически, а урывками и потому не дают цельности картины для получения окончательных заключений о преимуществах того или иного способа работы в разные периоды производства; необходимо в будущую кампанию продолжить изучение работы карбосульфитации.

Все-же, на основании всего полученного материала можно прийти к следующим выводам:

1. При переработке здоровой свежей свеклы, имеющей высокую натуральную щелочность, наиболее рациональным способом работы на II сатурации является карбосульфитация.

2. Для уменьшения интенсивности накопления инкрустаций на поверхностях нагрева, в порядке опыта, следовало бы осуществить фильтрацию сока с предварительным нагрев нием между применением $CO_2$ и $SO_2$.

3. В целях максимального осветления соков сернистым газом необходимо обрабатывать жидкий сок до слабощелочной реакции (не выше 0,005).

4. Для упорядочения потребления $SO_2$ необходимо осуществить при обработке сиропа устройство в виде $\cup$-образной трубы, подобно II сатурации.

5. В виду возвращения колеровки в жидкий сироп с повышенной известковой щелочностью, имело место более интенсивное накопление инкрустаций на поверхности нагрева IV корпуса, поэтому рациональнее осуществить сульфитацию густого, а не жидкого сиропа.

6. При переработке свеклы долго-лежалой, потерявшей свою естественную щелочность и с большим содержанием Ca-солей, и в случае необходимости выработки экспортного сахара из свеклы такого ухудшенного качества, обработку сернистым газом полезно увеличить за счет уменьшения или полной замены обработки углекислым газом, что, однако, может повлечь за собой более интенсивное загорание выпарки.

# Стандартная щелочность и борьба с известковыми солями.

(Цыбулевская групповая лаборатория).

*Инж.-техн. Пшеничный А. М. и Шумков Б. П.*

Задачей данной работы является:

1. Выяснение величин практической натуральной и оптимальной щелочности и остаточного содержания извести в зависимости от времени производства, а также насколько эти величины подходят к нормам Шпенглера и Бренделя.

2. Выяснение влияния работы с оптимальной щелочностью на II-й сатурации и с дачей соды на II-й дефекации на качество соков и на загорание выпарки.

3. Выяснение хода изменения содержания известковых солей в продуктах сахпроизводства в связи со временем производства.

4. Выяснение связи между содержанием известковых солей и производительностью завода.

В соответствии с большими перестоями работу завода делим на 3 периода: I-й период с 25/IX—30 г. по 20 XII—30 г., II-й период с 8/I—31 г. по 2/II—31 г. и III-й с 13/III по 9/IV—31 г.

С целью установления рентабельности работы с оптимальной щелочностью и дачей соды на дефекацию, работа завода производилась по таким четырем вариантам:

I. Принятый заводом способ работы. Диффузионный сок, нагретый на решоферах сырого сока до 85—88° Ц., поступает на непрерывную дефекацию куда дается известь в виде известкового молока плотностью около 20 Бомэ. Продолжительность дефекации 10—15 минут. Затем дефекованный сок отгазовывают на периодической сатурации до щелочности 0,05—0,07 CaO, нагревают до 90—95° Ц., фильтруют и направляют на вторую дефекацию. Известь на первую дефекацию давалась в количестве от 1,5 до 2% по весу свеклы, а на вторую дефекацию от 0,10 до 0,15%. Продолжительность второй дефекации 6 минут при температуре 90—93° Ц.

II. Работа с введением оптимальной щелочности на второй сатурации при принятом заводом способе работы.

III. Работа с введением оптимальной щелочности и дачей соды на вторую дефекацию.

Соды давали 150—200 кг. огр. в сутки, а в конце производства (работа завода после второго перестоя) — до 300 кгр. в сутки.

IV. Работа без оптимальной щелочности и с дачей соды на вторую дефекацию.

Практическое проведение исследовательской работы по всем перечисленным выше вариантам — заключалось в систематическом отбирании проб соков и продуктов и их исследовании.

Концентрацию водородных ионов pH — определяли колориметрическим методом при помощи прибора, сделанного агрохимпроизводством Сельхоз-

гиза, с универсальным индикатором МВГ и РПХ—Щ и индикаторами РПХ—СС, К—С, Щ—С.

Должны отметить, что настоящие индикаторы действительно изготовлены при учете специфической окраски сахарных соков, а посему определение pH значительно легче и точнее, чем по шкале Михаэлиса.

Кроме аналитической работы, велись наблюдения за технологическими процессами, — отмечались мутность соков, ненормальности на фильтр-прессах, пенение по выпарке, падение и возростание щелочности на ней, скорость уваривания утфеля I-го и II-го продукта. Отмечалось количество извести и соды, даваемой на дефекации.

Прежде чем перейти к освещению результатов работы и соответствующих выводов, мы считаем необходимым вкратце остановиться на современном состоянии данного вопроса.

## I. Ход процесса сатурации, оптимальная щелочность и употребление соды на дефекации.

Детальной научной разработке вопроса оптимальной щелочности и применения соды на дефекацию мы обязаны работам Берлинского Института сахарной промышленности в лице д-ров Шпенглера и Бренделя.

По вопросу о сатурации сока они указывают, что под щелочностью сока понимают пересчитанную на CaO найденную титрованием сока щелочность, происходящую от извести и „естественных" щелочей. Под содержанием извести в соке понимают найденное содержание извести в свободном виде и в виде растворимых известковых солей. В первой сатурации щелочность происходит от $Ca(OH)_2$, NaOH и KOH. Задача второй сатурации состоит в том, чтобы после выпадения $Ca(OH)_2$ в виде $CaCO_3$ перевести также NaOH и KOH в $Na_2CO_3$ и $KaCO_3$, но без $NaHCO_3$ и $KHCO_3$. Под влиянием $Na_2CO_3$ и $Ka_2CO_3$ происходит выпадение кальция из растворимых известковых солей в виде $CaCO_3$, и щелочность сока второй сатурации является следствием избытка $NaC_2O_3$ и $K_2CO_3$ и, может быть, незначительного количества NaOH и KOH.

Чем эта окончательная щелочность больше, тем полнее происходит выпадение кальция. Поэтому, если натуральная („естественная") щелочность мала, ее нужно увеличить прибавлением соды.

Авторы (Шпенглер и Брендель) на основании своих работ утверждают, что наилучшее удаление солей кальция на последней сатурации достигается при натуральной щелочности соков около 0,03%, — при которой содержание известковых солей будет около 0,004%.

При плохой свекле эту щелочность получают прибавлением соды. Оптимальная щелочность равна приблизительно 1/2 натуральной и соответствует оптимальной сатурации, т. е. когда еще не начиналось образование бикарбоната кальция, и наблюдается наименьшее содержание известковых солей.

Если от натуральной щелочности отнять теоретический эквивалент, необходимый для осаждения известковых солей, содержащихся в соке, то остаток щелочности и будет представлять собой излишек щелочности. Этот излишек Шпенглер и Брендель определяют как теоретическую конечную (остаточную) натуральную щелочность.

Кроме теоретической натуральной конечной щелочности, они вводят понятие о практической конечной (остаточной) натуральной щелочности. Эта новая щелочность бо́льшая сравнительно с теоретической конечной.

Из уравнения обменной реакции между известковыми солями и карбонатами (Na - карбонаты + Ca - соли = Ca - карбонаты + Na - соли. K — карбонаты + Ca — соли = Ca — карбонаты + Ka — соли) видно, что на осаждении одной молекулы известковой соли потребуется одна же молекула карбоната калия или натрия. Однако, при эквимолекулярных количествах эта реакция не идет до конца и осаждение идет при избытке карбонатов полнее.

Поэтому Шпенглер и Брендель рекомендуют давать на одну молекулу Са-соли 2 молекулы $Na_2CO_3$.

По вопросу о даче соды д-р Клаассен считает, что сода дает повышенный выход патоки и повышенную цветность соков.

Работа доктора Дедека достаточно полно освещает роль соды в производстве. Дедек указывает, что отдельные растворы и технические патоки перестают кристаллизоваться при эквимолекулярном отношении сахарозы и натрия. На основании его данных можно сделать вывод, что увеличивая в наших соках количество натрия, мы тем самым увеличиваем потери сахара в патоке. Например, Дедек говорит, что при прибавлении соды увеличение потерь сахара по весу свеклы составляет около 0,077%, и выход патоки увеличивается на 0,15% (Ж. С. П., т. IV, №№ 3—4, ст. 257, 258, 1930 года). Особенно это имеет место при употреблении большого количества соды. Из русских исследований за последнее время известны исследования, проведенные в производство 1929—30 г. инж. Василенко М. К. на ряде сахзаводов ХОС'а и при научно-исследовательской кафедре сахароварения Х. Т. И. (Н.-З., т. X, вып. 3—4, 1930 г.).

Автор отмечает в выводах:

1. Нормы практической натуральной щелочности соков в 0,030% CaO у нас должны отпасть, т. к. содержание извести при этом не 0,004% (по Шпенглеру и Бренделю), а значительно больше, например, свекла Чубаровского завода и Грузинская, давшая практические натуральные щелочности в 0,05 и 0,0403, содержит известковых солей соответственно 0,03 и 0,0153, в то время, когда этим величинам должно бы было соответствовать содержание этих солей значительно ниже, чем 0,004%.

2. Проверка конечной теоретической и практической натуральных щелочностей по Шпенглеру и Бренделю с их методикой определения этих щелочностей на н/сахзаводах не дала удовлетворительных результатов. Инж. Василенко считает, что Шпенглер и Брендель не дооценили влияния аммиака. Он полагает, что необходимо исходить не из излишка натуральной щелочности, а из величины абсолютной натуральной щелочности.

3. Применение соды вызывает большие потери сахара в патоке, и поэтому следовало бы совсем отказаться от применения соды и вести борьбу с известковыми солями иными методами. В случае крайней необходимости —употреблять соду в минимальном количестве.

4. В проведенных опытах оптимальная щелочность была ниже 0,01, а потому было бы весьма интересно выяснить, можно ли доводить щелочность на II-й сатурации до такого низкого предела, ибо, в противном случае, вообще значение оптимальной щелочности вызывает сомнение.

## II. Натуральная щелочность и остаточное содержание извести в соках Цыбулевского сахзавода.

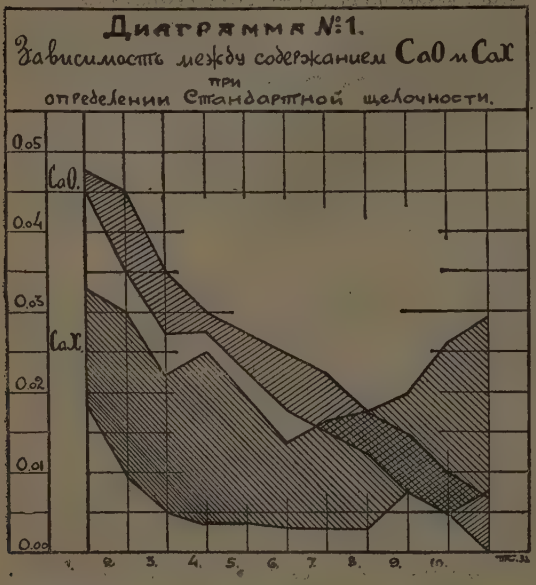
Исследовательская работа началась с 25/X—30 г. и окончилась с концом производства 9/IV—31 г.

За 1-й период производства оптимальная щелочность колебалась в небольших пределах: от 0,013 до 0,020 CaO, составляя в среднем 0,015—0,0175 CaO.

На основании средних данных определения оптимальной щелочности (по инструкции для химиков свеклосахарных заводов), построена диаграмма № 1 движения щелочности (CaO) и известковых солей (CaX) в виде ленты (оптимум и минимум), которая рельефно отражает зависимость между CaO и CaX. Из диаграммы № 1 видно, что количество CaX при одной и той же щелочности бывает различно и колеблется в широких пределах. Например, при средней щелочности 0,015 содержание CaX было от 0,003 до 0,017 (считая CaX в эквивалентах CaO), но все же при этой щелочности содержание CaX

минимальное. Например, при щелочности 0,025 содержание CaX от 0,005 до 0,026. При кислой реакции на фенолфталеин количество CaX в соке от 0,008 до 0,029.

При оптимальной щелочности, равной 0,015, лента, показывающая содержание CaX, большей своей частью опущена ниже значения этой щелочности.




При щелочности 0,025 эта лента опущена вниз, а при щелочности 0,005 и при кислой реакции на фенолфталеин эта лента целиком идет вверх выше значения этой щелочности. Следовательно, перегазование ведет за собой большое накопление известковых солей в соке. Из данных 10 опытов значение оптимальной щелочности в 0,015 CaO приходится на 6 опытов.

Кроме этих опытов, оптимальная щелочность определялась почти ежедневно делением на 2 натуральной щелочности, определенной по способу Дювелля и Солона, измененному УНИС'ом.

В таблице 1 представлены данные о практической натуральной щелочности, оптимальной щелочности, остаточном содержании извести в соке и содержании CaX при оптимальной щелочности подекадно, за I-й период, а также средние за II-й и III-й периоды.

*Таблица 1.*

| №№ по пор. | №№ декад | Практическая натуральная щелочность по УНИС'у | Остаточное содержание извести | Оптимальная щелочность | Содержание известковых солей при оптимальной щелочности |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 0,034 | 0,0045 | 0,016 | 0,0053 |
| 2 | 5 | 0,029 | 0,006 | 0,015 | 0,003 |
| 3 | 6 | 0,033 | 0,007 | 0,017 | 0,009 |
| 4 | 7 | 0,038 | 0,005 | 0,019 | 0,010 |
| 5 | 8 | 0,0325 | 0,004 | 0,015 | 0,007 |
| 6 | 9 | 0,042 | 0,010 | 0,021 | 0,016 |
| Среднее за I-й период . . . | | 0,0347 | 0,007 | 0,017 | 0,0082 |
| Среднее за II-й период . . . | | 0,0133 | 0,012 | 0,0065 | — |
| Среднее за III-й период . . . | | 0,011 | 0,066 | 0,005 | — |

На основании данных таблицы 1 построена диаграмма 2, которая показывает величину практической натуральной щелочности и остаточного содержания извести в зависимоси от периодов производства.

Из таблицы 1 видно, что результаты наших наблюдений подтверждают в данном случае нормы Шпенглера и Бренделя относительно норм практической натуральной щелочности в 0,03 и остаточного содержания известковых солей около 0,004 CaO (у нас за I период при практич. натуральной щелочности в 0,0347 остаточное содержание извести было 0,007), опровергая мнение инженера Василенко относительно неприемлимости этих норм вообще для нашей свеклы.

Следует отметить, что свекла, переработанная в 1930 — 31 году, была весьма высокого качества, с большой „естественной" щелочностью, высокой дигестией и высокой доброкачественностью нормального сока и с малой аммиачной щелочностью. Ввиду этого можно было с успехом принять схему химических процессов на сатурации по Шпенглеру и Бренделю, а не по Василенко. Содержание известковых солей в соках при этой натуральной щелочности было крайне минимальное.

Инж. Флейшман в своей статье „Эффект получ. рац. мероприят. на Верх. сах. зав. в 1929 — 30 г." (Ж. С. П., т. IV, № 5 — 6, 1930 года) дает даже содержание известковых солей меньше, чем по опытам Шпенглера и Бренделя, например, при натуральной щелочности в 0,021, содержание известковых солей = 0,005, — следовательно при меньшей натуральной щелочности, чем по норме Шпенглера и Бренделя, мы имеем содержание солей также около 0,004. Как известно, Верхнячская свекла всегда являлась высоко-доброкачественной. Цыбулев и Верхнячка расположены в одном районе и наша свекла по качеству немного хуже Верхнячской. Следовательно, для хорошей свеклы и в нормальный период производства нормы Шпенглера и Бренделя вполне подходят, и отрицать их, на основании в особенности опытов над Грузинской и Кубанской свеклой, не являющейся типичной для украинской свеклы, для свеклы всех районов нашего свеклосеяния преждевременно.

Другое дело получается после продолжительной работы завода и при начинающей портиться свекле. Тогда натуральная щелочность падает, и остаточное содержание извести возрастает.

С 20/XII — 30 г. по 8/I — 31 г. был перестой завода из-за отсутствия топлива. После перестоя остаточное содержание извести стало около 0,012 и натуральная щелочность около 0,014. После же второго перестоя с 2/II по 13 III — 31 г., когда свекла уже начала значительно портиться, натуральная щелочность упала до крайне низких пределов, около 0,01 и ниже, при чем остаточное содержание „извести" в соке было около 0,06. Такое огромное содержание остаточной извести в соке об'ясняется отчасти наличием большого количества инверта в свекле и в диффузионном соке. Как известно, инвертный сахар, разлагаясь на дефекации, дает известковые соли органических кислот.

Это положение имело место в значительной мере и на Цыбулевском сахзаводе после второго перестоя. Количество известковых солей и цветность соков ненормально возросли. Ясно, что излишнее образование известковых солей увеличило во всех соках количество остаточного содержания „извести".

За это время наблюдалось падение щелочности на выпарке до 0,00 на фенолфталеин, чего раньше не замечалось, а наоборот, раньше часто мы имели повышение щелочности на выпарке. Увеличилось сильно количество аммиачной щелочности, доходившей часто до $^1/_2$ щелочности сока II-й сатурации. Ясно, что при таком составе щелочности сока, при чрезвычайно низкой натуральной щелочности и при оптимальной щелочности в 0,004—0,006 CaO, работать по оптимальной щелочности на II-й сатурации было весьма рискованно, и завод держал щелочность сока на II-й сатурации около 0,015 CaO, но даже и при этом возникали разные ненормальные явления.

Вывод из всех этих положений таков:

Нормы Шпенглера и Бренделя в нормальный период производства нашего района вполне подходят, при ненормальной свекле они не подходят вследствие интенсивного процесса накопления известковых солей, при которых натуральная щелочность даже в 0,03 CaO не в состоянии была бы осадить известковые соли до остаточного содержания извести около 0,004.

## III. Известковые соли в соках и сиропах в производство 1930—31 г.

Определение известковых солей имело целью выяснить задачи, указанные в начале нашей работы (пункты №№ 2, 3 и 4). Следует заметить, что если методы работы на II-й сатурации имели некоторое влияние на величину содержания известковых солей в I-й период, то во II-м и III-м периодах этого влияния не было, т. к. работали однообразно, и содержание известковых солей лишь зависело от времени производства и производительности завода.

Результаты определения количеств известковых солей сведены в таблицу 2, где известковые соли пересчитаны на 100 Брикса.

На основании таблицы 2 построена диаграмма 3, показывающая движение Ca — солей в соках в I и II сатурации и густом сиропе в зависимости от времени производства.

Рассматривая данные таблицы 2, мы видим следующее:

По мере продолжительности производства (от осени к весне) Ca — соли в соках и сиропах возрастают, при чем это возрастание особенно интенсивно идет в конце производства.

Из литературных источников мы знаем, что при длительном производстве, при переработке уже припорченной свеклы (мерзлой и гнилой), Ca—соли увеличиваются по мере длительности производства до 10-тикратных размеров. Например, в кампанию 1928—29 года ЦИНС'ом, при проведении углубленного химического контроля на Буденовском сахарном заводе, было констатировано увеличение Ca—солей во всех продуктах производства, при чем при переработке мерзлой и отчасти гнилой свеклы было замечено увеличение Ca - солей в десятикратном размере по отношению к содержанию их в I-й декаде. (Сборник работ трудов ЦИНС'а, вып. 3, за 1929 год). Инж. Флейшман (Журнал Сахарной промышленности, том IV, вып. 5—6, 1930 год) отмечает, что в производство 1928—1929 года на Верхнячском сахзаводе содержание Ca—солей в соках и сиропах значительно увеличилось от начала к концу производства. Например, увеличение произошло в соке I-й сатурации от 0,160 до 0,272 на 100 частей В-ха, а в сиропе — от 0,095 до 0,169.

В производство 1929—30 г. на том-же заводе тоже заметно было увеличение Ca—солей в соке I-й сатурации (от 0,261 до 0,334), а в сиропе, ввиду изменения метода работы в 1929—30 г., увеличения Ca—солей не произошло, а получилось их уменьшение, — причина этому была дача соды и применение кизельгура при очистке сока.

На основании таблицы 2 и соответствующего пересчета составлена таблица 3, которая показывает движение Ca — солей на II-й сатурации и на выпарке.

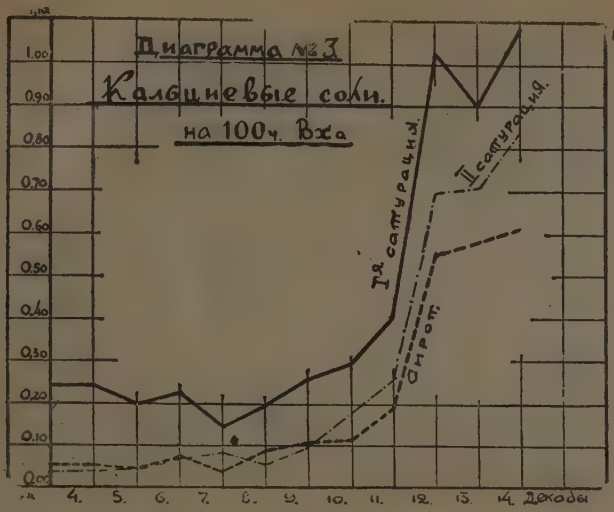



*Таблица 2.*

| №№ по порядку | №№ декад | Известковые соли на 100 частей Брикса | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Сок I-й сатурации | Сок II-й сатурации | Сок II-й сатурации перед 0 корп. | Жидкий сироп | | Густой сироп |
| | | | | | До сульфитации | После сульфитации | |
| 1 | 4 | 0,245 | 0,037 | — | 0,034 | — | 0,051 |
| 2 | 5 | 0,196 | 0,041 | — | 0,033 | — | 0,041 |
| 3 | 6 | 0,224 | 0,067 | 0,055 | 0,052 | — | 0,071 |
| 4 | 7 | 0,144 | 0,072 | — | — | — | 0,036 |
| 5 | 8 | 0,190 | 0,061 | 0,052 | 0,070 | — | 0,086 |
| 6 | 9 | 0,260 | 0,098 | 0,120 | 0,100 | 0,096 | 0,110 |
| 7 | 10 | 0,295 | 0,173 | — | — | — | 0,122 |
| 8 | 11 | 0,400 | 0,257 | — | — | — | 0,186 |
| 9 | 12 | 1,026 | 0,690 | 0,600 | 0,573 | 0,553 | 0,553 |
| 10 | 13 | 0,900 | 0,700 | 0,714 | 0,676 | 0,592 | 0,580 |
| 11 | 14 | 1,074 | 0,841 | — | 0,617 | 0,617 | 0,593 |
| Среднее за I-й период . . . | | 0,210 | 0,061 | 0,076 | 0,056 | — | 0,066 |
| Среднее за II-й период . . . | | 0,347 | 0,215 | — | — | — | 0,154 |
| Среднее за III-й период . . . | | 1,000 | 0,743 | 0,657 | 0,622 | 0,587 | 0,576 |
| Среднее за все производство | | 0,451 | 0,275 | 0,287 | 0,196 | — | 0,220 |

*Таблица 3.*

| №№ по порядку | №№ декад | Удаление CaX на II-й сатурации | | Уменьшение или увеличение CaX в сиропе | | | Метод работы на II-й сатурации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CaX на 100 част. B-ха | В % отношении к CaX в соке I сатур. | Уменьшение на 100 част. B-ха | Увеличение на 100 част. B-ха | % увеличения или уменьш. по отнош. к CaX в соке II сат. | |
| 1 | 4 | 0,208 | 84,9 | — | 0,014 | + 37,8 | Работа с дачей 150 клгр. соды в сутки. |
| 2 | 5 | 0,155 | 79,1 | 0,00 | 000 | 0,00 | Работа без соды с оптим. щелочностью. |
| 3 | 6 | 0,157 | 70,1 | — | 0,004 | + 6,0 | |
| 4 | 7 | 0,072 | 50,0 | 0,036 | — | — 50,0 | Без оптим. щелочн. |
| 5 | 8 | 0,139 | 73,2 | — | 0,025 | + 40,9 | Работа с дачей 150 клгр. соды в сутки. |
| 6 | 9 | 0,162 | 62,3 | — | 0,012 | + 12,2 | |
| 7 | 10 | 0,122 | 41,3 | 0,051 | — | — 29,5 | Работа с дачей соды без оптимальной щелочности (соды давалось от 150 до 300 клгр. в сутки). |
| 8 | 11 | 0,143 | 35,7 | 0,071 | — | — 27,6 | |
| 9 | 12 | 0,336 | 32,7 | 0,137 | — | — 19,9 | |
| 10 | 13 | 0,200 | 22,3 | 0,120 | — | — 17,1 | |
| 11 | 14 | 0,233 | 21,7 | 0.248 | — | — 29,5 | |
| Среднее за I-й период . . . | | 0,149 | 70,9 | — | 0,005 | + 7,8 | |
| Среднее за II-й период . . . | | 0,132 | 38,0 | 0,061 | — | — 28,4 | |
| Среднее за III-й период . . . | | 0.257 | 25,7 | 0,167 | — | — 22,5 | |
| Среднее за все производство | | 0,176 | 39,0 | 0,055 | — | — 20,0 | |

Следует отметить, что щелочность на I-й сатурации держалась довольно постоянная, с небольшими колебаниями от 0,05 до 0,06 CaO, а посему осаждение Ca — солей на II-й сатурации в % отношении к Ca — солям в соке I сатурации зависит только от времени производства и метода работы на II-й сатурации.

Из данных таблиц 2 и 3 мы видим еще следующее:

1. Осаждение Ca — солей на II-й сатурации уменьшается по мере длительности производства. В 1-й период производства осаждено Ca — солей на II-й сатурации = 70,9% (по отношению к % CaX в соке I-й сатурации). Во втором периоде имеем осаждение = 38,3%, а в III-м периоде 25,7% по отношению к CaX в соке I-й сатурации. Эти данные подтверждаются и большей загораемостью выварки от начала до конца производства. Это явление, повидимому, стоит в тесной связи с уменьшением натуральной щелочности в соках и увеличением остаточного содержания извести в них за счет продуктов разложения инвертного сахара и пектиновых веществ при длительном хранении свеклы.

2. При работе с оптимальной щелочностью без соды (за I-й период) получается более полное удаление Ca — солей, например, при работе с оптимальной щелочностью получается осаждение Ca — солей на II-й сатурации по отношению к Ca — солям в соке I-й сатурации от 70,1 до 79,1%, а при

работе без оптимальной щелочности лишь 50% (при высокой натуральной щелочности). При достаточном количестве даваемой соды удаление Са—солей на II сатурации тоже хорошее от 62,3 до 84,9%. Загорание выпарки при работе с оптимальной щелочностью и с дачей соды небольшое. Из рассмотрения таблицы № 3 видно, что при этом уменьшения содержания Са—солей в сиропе по отношению к Са—солям в соке II-й сатурации не происходит, а при работе без соды без оптимальной щелочности это уменьшение имеется до 50%. За II-й и III-й периоды, когда соды давали недостаточное количество и работали без оптимальной щелочности, то всегда видно значительное уменьшение Са—солей в сиропе по отношению к Са—солям в соке II-й сатурации.

При работе с оптимальной щелочностью и с дачей соды за I-й период замечены случаи увеличения Са—солей в сиропе по сравнению с Са—солями в соке II сатурации. Это явление об'ясняется тем, что в сок после фильтрации иногда попадала колеровка.

Также иногда видимо были факты перегазовывания или недогазовывания на II-й сатурации, причем эти факты не улавливались при ежечасном периодическом отборе проб и обнаруживались только в сиропе. Если мы возьмем содержание Са—солей (за I-й период) в соке II-й сатурации перед „О" корпусом и пересчитаем по отношению к этому соку Са—соли в густом сиропе за тот же период, то увидим не увеличение, а уменьшение Са—солей в сиропе (0,076 — 0,066 = 0,010) на 13,2%.

Не исключена возможность перехода Са — солей в раствор при вторичном нагреве перед повторной фильтрацией, тем более, что сок II-й сатурации обычно был сильно мутен и на Прокш'ах II-й сатурации — было много осадка, однако на Прокш'ах перед повторной фильтрацией было незначительное количество осадка и они чистились очень редко. Замечалось, как мы уже упоминали выше, некоторое увеличение Са—солей в густом сиропе против жидкого сиропа, это последнее стоит видимо также в некоторой зависимости от неучтенного нами попадания колеровки в густой сироп. Правда, увеличение Са — солей в густом сиропе против сиропа из III-го корпуса констатирует и инж. Левин в своей статье „Содержание Са—солей в соках и продуктах свеклосах. производства" (Н. З., том. X, вып. 1—2, за 1930 год). Нужно отметить, что вопрос этот представляет интерес и нуждается в дальнейшем исследовании.

3. Увеличение осаждения Са—солей на поверхности нагрева выпарки замечается от начала к концу производства. В I-м периоде загорание выпарки было малое, а во II-м и III периодах достигло значительных размеров. Это положение подтверждается фактами из работы выпарки за производство.

За первый период уменьшение Са—солей на выпарке против сока поступающего на выпарку = 0,010.

За III-й период это-же уменьшение = 0,167, т. е. в 16 раз больше. Следующие факты подтверждают это обстоятельство.

Хотя выпарка на Цыбулевском сах. заводе является узким местом, рассчитана она лишь на 11400 м. ц. суточной переработки, а не на его суточную норму в 12500 м. ц. и вместо, примерно, 2000 кв. метров поверхности нагрева, имеет всего 1746 кв. метров, при недостаче 254 кв. метров и следовательно работает форсированно, все же очистка ее наступила только на 66 день производства (при средней производительности завода в 12717 м. ц.). Проф. Зуев („Энциклопедия сах. произв., том III, стр. 193) считает, что выварка выпарки должна быть не раньше 4-х недель и не позже 6-ти недель от начала производства.

Выпарка выпаривала воды за I-й период:

120,6 — 33,70 (колич. сиропа) = 86,90% по весу свеклы. Вх сиропа перед выварной выпарки был = 51,8, после выварки выпарки = 59,7, а средний Вх сиропа за первый период равняется 56,7%.

Во второй период производства, вследствие недостатка минтоплива, завод

работал с производительностью 60% от нормы. Выпарка перед II-м периодом производства вторично была выварена содой, хотя она и была еще довольно чистая.

Данные о работе выпарки за II-й период производства, продолжавшийся 24,8 суток, следующие:

Выпарено воды 123,9 — 34,71 = 89,19% по весу свеклы — (производительность завода = 7369 м. ц.). Средний Вх сиропа за II-й период был=54,13, Вх сиропа к концу периода = 52,5. В III-й период производства, продолжавшийся 25 суток, завод тоже работал с неполной производительностью вследствие частых случаев недоставки жел.-дор. свеклы и несвоевременной подачи свеклы из буртов, отсутствия минтоплива в достаточном количестве и затруднений в работе завода ввиду переработки порченной свеклы.

Средняя производительность завода за этот период = 8546 м. ц. в сутки. Выпарено воды 119,0 — 32,12 = 86,88% по весу свеклы. Средний Вх сиропа за этот период производства = 49,9, Вх сиропа к концу периода = 43,6. Замечались частые случаи наличия сиропа, имеющего даже Вх = 35,0—37,0.

Из приведенных данных работ выпарки видно, что она за 50 дней своей работы, даже при условии неполной производительности завода, загорела значительно больше, чем за 81 день производства с полной производительностью завода. Уменьшение Са—солей в сиропе (по отношению к соку II-й сатурации), в III-м периоде производства больше, чем в первый период во много раз.

4. Из таблицы 2 видно, что с течением производства количества Са—солей в сиропе возрастает и, следовательно, они в возрастающем количестве переходят в кормовую патоку. Выход кормовой патоки также увеличивается с течением производства от 2,68 до 6,46% по весу свеклы. (Декада № 1 и № 14). Очевидно, Са—соли способствуют увеличению выхода патоки и увеличению потерь в ней. К концу производства (в 14-ю декаду) мы имели потери сахара в патоке = 3,174%, т. е. больше, чем среднее за все производство во всех видах потерь (3,034).

Падение щелочности на выпарке было таково: за I-й период производства падение щелочности по отношению к щелочности сока II-й сатурации равно 37,6%, за II-й период — 72,4%, а за III-й период 77,1%. Как видим, падение щелочности резко увеличивается по мере длительности производства, хотя во II-м и III-м периоде держали щелочность значительно выше оптимальной (вместо 0,005 — 0,007 — держали 0,015 — 0,02).

Падение щелочности на выпарке, как и известковые соли, увеличивается по мере продолжения производства вследствие наличия большой аммиачной щелочности, которая получается при разложении азотистых веществ (аспарагина, глютамина и друг.). Падение щелочности на выпарке наибольшее при меньшей натуральной щелочности.

При работе с оптимальной щелочностью и с дачей соды, по нашим исследованиям, эффекты очистки на II-й сатурации получились почти одинаковые, а именно:

При работе без оптимальной щелочности эффект очистки = 8,1%, с оптимальной щелочностью — 7,5% и с дачей соды 7,7%. Суммарный эффект при работе с оптимальной щелочностью выше, чем без оптимальной на 34,7 — 30,1 = 4,6%, что могло получиться и вследствие других причин.

Чтобы выяснить, в какой степени накопление Са—солей зависит от производительности завода, мы помещаем ниже таблицу № 4 производительности завода, остановок, перестоев и выхода кормовой патоки.

Сравнивая таблицу № 2 и № 4, мы видим, что количество Са—солей в соках и сиропах имеет тенденцию к уменьшению в том случае, когда завод имеет высшую производительность.

Первое обстоятельство особенно наглядно видно при сопоставлении количества Са—солей в 8-ю и 9-ю декады. В 8-й декаде при производитель-

ности заводов 12628 м. ц. мы имеем Са—солей в соке I-й сатурации 0,190 (на 100 частей Вх), во II-й сатурации 0,051 и в сиропе 0,085. В 9-й декаде при производительности в 12336 м. ц. в соке I-й сатурации 0,260, во II-й сатурации — 0,098 и в сиропе 0,110. Как в ту, так и в другую декаду были перестои, которые по всей вероятности тоже повлияли на увеличение Са—солей.

*Таблица 4.*

| №№ по порядку | №№ декад | Производительность завода | Остановки в часах | Перест. в сутках | Выход корм. патоки в % по в/свеклы | Потери сахара в патоке | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 12838 | 1,66 | — | 2,68 | 1,52 | Работа с дачей соды 150 кгр. в сутки K = = 1,75. |
| 2 | 2 | 12952,06 | 2,00 | — | 2,78 | 1,484 | |
| 3 | 3 | 12910,20 | — | 1,4 | 2,677 | 1,331 | |
| 4 | 4 | 12420,25 | — | — | 4,16 | 2,12 | Т о ж е. |
| 5 | 5 | 13038,34 | 3,00 | — | 3,35 | 1,667 | Работа с оптимальн. (без соды) щелочн. |
| 6 | 6 | 13224,07 | 0,5 | — | 3,39 | 1,710 | |
| 7 | 7 | 12113,40 | 4,42 | — | 3,34 | 1,664 | Без оптим. щелочн. и без соды. |
| 8 | 8 | 12628,04 | — | 2,25 | 3,53 | 1,804 | С оптим. щел. |
| 9 | 9 | 12336,04 | — | 1,0 | 3.15 | 1,58 | Дача соды 150 кгр. в сутки |
| 10 | 10 | 6979,41 | — | — | 3,85 | 1,906 | |
| 11 | 11 | 7913,40 | — | — | 4,68 | 2,35 | Соды давалось 225 кгр. |
| 12 | 12 | 9812,50 | — | — | 5,60 | 2,726 | „ „ 300 „ |
| 13 | 13 | 8200,28 | 1,75 | 1,91 | 5.91 | 2,697 | „ „ 300 „ |
| 14 | 14 | 7537,27 | — | 0,59 | 6,46 | 3,174 | „ „ 30 „ |
| Среднее за I-й период . . . | | 12717,27 | 11,58 | 4,65 | 3,29 | 1,636 | |
| Среднее за все производство | | 10881,48 | — | 63,38 | 3,82 | 1 90 | |

(В количество суток перестоев за все пр-во включены перестои из-за недостатка минтоплива)

Во II-й и III-й периоды резкое увеличение Са—солей вызвано отчасти и снижением производительности завода.

Из таблицы № 4 видно, что выход патоки при работе с дачей соды не выше, чем без нее (сода давалась в отношении к CaO в соке ≅ 1,3).

Для иллюстрации того положения, что Са—соли увеличиваются по мере уменьшения производительности завода и наоборот, мы детализируем работу завода, выписывая в таблице № 5 содержание Са—солей и производительность завода за короткие промежутки времени, когда качество свеклы оставалось сравнительно неизменным.

Мы выписываем настоящие данные не за все 100 дней наблюдения, а лишь за 42 дня наиболее характерных, избегая громоздкости таблицы.

Из данных таблицы № 5 видно, что в большинстве случаев по мере увеличения производительности завода Са—соли уменьшаются и наоборот. Чем больше разница между производительностью завода, тем больше разница и между содержанием Са—солей.

Например, когда работа завода была замедленной, то получалось следующее:

13/XII завод работал полным ходом, развив производительность 12950 м. ц. 14/XII был перестой в течение 8 часов вследствие отсутствия свеклы в бурачных (ввиду снежной метели), при этом и работа производилась с медленным движением соков на верстате. За смену делали 100 диффузоров вместо 150. Производительность была = 8182 м. ц. Са—соли возросли против 13/XII в соке I-й сатурации в 1,95 раза, в соке II-й сатурации в 3,2 раза и в сиропе в 1,76 раза. 15 XII тоже была медленная работа и перестой 16 часов, причем содержание Са—солей в соках значительно больше, чем за 13/XII. Некоторое понижение Са—солей против 14/XII об'ясняется, повидимому, изменением качества перерабатываемой свеклы (брали свеклу из другого бурта).

Интересно отметить, что за III-й период Са—соли стали увеличиваться в соках и сиропах с каждым днем, несмотря даже на то, что иногда темп работы завода был несколько быстрее предыдущих дней. Но если темп работы несколько замедлялся, то увеличение достигало еще больших размеров. 27/III был перестой со снижением производительности до 3304 м. ц., величина Са—солей в это время достигала весьма больших размеров. 28 III темп работы завода был несколько быстрее, с производительностью 5442 м. ц., Са—соли значительно уменьшились (работали 27—28/III на I-й батарее).

Подобных примеров можно привести весьма много. Следовательно, от темпа работы завода величина содержания Са—солей в соках зависит весьма в значительной степени. Американцы это прекрасно учитывают и проводят диффузионный процесс возможно быстрее. У нас же на этот счет не приняты еще соответствующие меры, что ведет к накоплению Са—солей в соках, со всеми вытекающими отсюда последствиями. Если в I-й период на Цыбулевском заводе оборот батареи был 70 — 80 минут, то во втором и третьем периоде он был часто 120 — 130 минут, что видимо и влекло повышенное получение Са—солей.

Наконец, для полноты картины движения Са—солей, начиная с 8-й декады, мы исследовали утфеля I-й кристаллизации.

## IV. Варка утфеля I-й кристаллизации.

Определение Са—солей утфеля I-й кристал. дает понятие о зависимости продолжительности уваривания утфеля от содержания Са—солей в нем. Указанные определения производились в пробах утфелей, отбираемых при спуске последнего из аппарата в мешалку (до раскачки его в мешалке зеленой патокой). Результаты определений сведены в таблицу № 6. Из данных этой таблицы можно усмотреть прямую зависимость между скоростью уваривания и количеством Са—солей в утфеле. Например, % CaX за 8-ю декаду в утфеле был = 0,093% на 100 частей В-ха, а время уваривания = 5 час. 43 мин., за 14-ю декаду имеем соответственно 0,617% CaX и среднее время вари 9 часов 28 минут, при чем некоторые аппараты варились по 12 — 13 часов.

Хотя мнение Рюмплера и других авторов о невозможности уваривания утфеля на кристалл при содержании Са—солей выше 0,2% и не оправдывается, но все же повышенное содержание Са—солей создает затруднение в работе варочно-кристаллизационной станции и всего завода, уменьшая в конечном счете его суточную производительность, увеличивая потери, ухудшая качество продукции и т. п. Бесспорно, на продолжительность варки влияет не только количество, но и качество Са—солей, ибо были случаи, когда аппараты при содержании Са—солей = 0,5% варились лучше, чем при содержании Са—солей = 0,15 — 0,25%. Все же приходится констатировать, что Са—соли, особенно в конце производства, весьма вредят работе завода.

Как видно из таблицы № 6, содержание Са—солей в утфеле I кристал. иногда было немного выше содержания Са—солей в сиропе, иногда же не-

*Таблица 5.*

| №№ по порядку | Дата работы | Производительность завода м/ц | CaX в соке I-й сатур. на 100 ч. В-ха | CaX в соке II-й сатурации на 100 ч. В-ха | CaX в густом сиропе на 100 частей В-ха |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30/X | 12978 | 0,142 | 0,24 | 0,031 |
| 2 | 31/X | 12151 | 0,262 | 0,033 | 0,070 |
| 3 | 1/XI | 12136 | 0,210 | 0,02 | 0,03 |
| 4 | 7/XI | 14528 | 0,184 | 0,025 | 0,047 |
| 5 | 8/XI | 14851 | 0,151 | 0,017 | 0,026 |
| 6 | 9/XI | 12820 | 0,232 | 0,118 | 0,094 |
| 7 | 15/XI | 13657 | 0,216 | 0,036 | 0,06 |
| 8 | 17/XI | 13380 | 0,299 | 0,062 | 0,053 |
| 9 | 18/XI | 14383 | 0,161 | 0,033 | 0,050 |
| 10 | 7/XII | 12724 | 0,162 | 0,025 | 0,033 |
| 11 | 8/XII | 12233 | 0,167 | 0,017 | 0,065 |
| 12 | 13/XII | 12950 | 0,243 | 0,088 | 0,089 |
| 13 | 14/XII | 8182 | 0,470 | 0,280 | 0,157 |
| 14 | 15/XII | 7586 | 0,288 | 0,131 | 0,105 |
| 15 | 16/XII | 10903 | 0,316 | 0,081 | 0,082 |
| 16 | 18/XII | 11467 | 0,115 | 0,019 | 0,03 |
| 17 | 19/XII | 10655 | 0,238 | 0,06 | 0,098 |
| 18 | 9/I | 5481 | 0,447 | 0,373 | 0,217 |
| 19 | 10/I | 5191 | 0,328 | 0,193 | 0,171 |
| 20 | 11/I | 7017 | 0,258 | 0,103 | 0,10 |
| 21 | 16/I | 7105 | 0,282 | 0,122 | 0,120 |
| 22 | 17/I | 7923 | 0,212 | 0,116 | 0,117 |
| 23 | 18/I | 9326 | 0,252 | 0,149 | 0,135 |
| 24 | 19/I | 6191 | 0,335 | 0,168 | 0,116 |
| 25 | 20/I | 6941 | 0,346 | 0,174 | 0,1127 |
| 26 | 24/I | 8488 | 0,328 | 0,196 | 0,118 |
| 27 | 26/I | 7009 | 0,340 | 0,174 | 0,138 |
| 28 | 30/I | 8406 | 0,486 | 0,434 | 0,253 |
| 29 | 31/I | 8442 | 0,529 | 0,331 | 0,243 |
| 30 | 1/II | 7420 | 0,556 | 0,294 | 0,230 |
| 31 | 16/III | 9109 | 1,582 | 1 089 | 0,624 |
| 32 | 17/III | 10245 | 1,08 | 0,676 | 0,481 |
| 33 | 18/III | 10237 | 0.629 | 0 442 | 0,363 |
| 34 | 21/III | 9435 | 0,871 | 0,810 | 0,744 |
| 35 | 24/III | 7574 | 1,067 | 0 620 | 0,558 |
| 36 | 27/III | 3304 | 1,06 | 0,916 | 0,749 |
| 37 | 28/III | 5422 | 0,821 | 0,497 | 0,594 |
| 38 | 29/III | 7266 | 0,821 | 0,656 | 0,569 |
| 39 | 31/III | 6787 | 0,485 | 0,744 | 0.501 |
| 40 | 2/IV | 6433 | 0,811 | 0,808 | 0,624 |

много меньше. В среднем получается уменьшение Са—солей на 2%. Наибольшее уменьшение получается в 3-й период, когда аппараты плохо варили. По всей вероятности, это уменьшение было бы больше, т. к. на некоторое повышение Са—солей в утфеле влияли колеровка и белая патока, которые обычно брались в аппараты I-й кристаллизации.

*Таблица 6.*

**Продолжительность уваривания 1-го продукта, его цветность и Са - соли.**

| №№ по порядку | №№ декад | Время уваривания утфеля | Са — соли | | % + увеличения или — уменьшения СаХ по отнош. к сиропу | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | % по в/утфеля | На 100 част. В-ха утфеля | | |
| 1 | 4 | 6 ч. 40 м. | — | — | — | Без опт. щел. с дачей соды 150 кгр. в сутки. |
| 2 | 5 | 5 ч. 46 м. | — | — | — | |
| 3 | 6 | 6 ч. 32 м. | — | — | — | С оптимальной щелочностью. |
| 4 | 8 | 5 ч. 13 м. | 0,088 | 0,093 | + 8,1 | Без соды. |
| 5 | 9 | 6 ч. 13 м. | 0,096 | 0,102 | — 7,3 | С дачей соды 150 кг. в сутки. |
| 6 | 10 | 7 ч. — м. | 0,150 | 0,160 | +31,1 | |
| 7 | 11 | 6 ч. 32 м. | 0,244 | 0,260 | —13,9 | Сода 225 килограм. |
| 8 | 12 | 8 ч. 12 м. | 0,438 | 0,466 | —15,7 | Сода 300 килограм. |
| 9 | 13 | 8 ч. 56 м. | 0,420 | 0,446 | —19,6 | Сода 300 килограм. |
| 10 | 14 | 9 ч. 28 м. | 0,580 | 0,617 | + 4,1 | Сода 300 килограм. |
| Среднее за I-й период . . . | | 6 ч. 48 м. | 0,092 | 0,097 | + 0,4 | |
| Среднее за II-й период . . . | | 6 ч. 46 м. | 0.197 | 0,210 | + 8,6 | |
| Среднее за III-й период . . . | | 8 ч. 52 м. | 0,479 | 0,509 | —10,4 | |
| Среднее за все производство | | 6 ч 09 м. | 0,288 | 0,306 | — 1,9 | |

Из таблицы № 6 видно, что при работе с оптимальной щелочностью время варки утфеля I-го продукта наименьшее.

В утфеле II-го продукта по мере увеличения производства также накапливается значительное количество Са—солей, затрудняющих его варку.

Например, было замечено дважды, что в утфеле было Са—солей 1,3% и 0,8% (определено перманганометрически), при чем I-й аппарат варился 30 часов, а 2-й — 24 часа. Продолжительности варки утфеля II крист., в среднем по декадам, были такие:

В декаду № 4 — 14 часов 15 минут, № 5 — 14 ч. 9 мин., № 6 — 13 час. 54 мин., № 8 — 14 час. 9 мин., № 9 — 15 час., № 10 — 17 час. 42 мин., № 11 — 14 час. 41 мин., № 12 — 22 час. 50 мин., № 13 — 17 час. 17 мин. и № 14 — 20 час. 30 мин.

Следовательно, с удлинением производства время варки II-го продукта увеличивается.

Время варки утфелей увеличивается также в начале работы завода после перестоев, например, в декады № 10 и № 12 (после перестоев) увеличение времени варки получилось значительное.

При работе с оптимальной щелочностью время варки II-го продукта меньше, чем при работе без оптимальной щелочности.

Например, в декады № 5—6 и 8 время варки наименьшее: от 13 час. 54 мин. до 14 час. 9 мин., а без оптимальной щелочности, в декаду № 9—15 час., при этом давалась сода, но в количестве недостаточном.

## Выводы.

1. Норма практической натуральной щелочности по Шпенглеру и Бренделю в 0,03 CaO подходит к норме для свеклы Цыбулевского района в нормальное время производства и ей соответствует остаточное содержание извести около 0,007 CaO. При продолжительном производстве, вследствие резкого увеличения накопления Ca—солей в соках, нормы Шпенглера и Бренделя не подходят.

2. При работе с оптимальной щелочностью, осаждение Ca—солей на II-й сатурации максимальное, загорание выпарки малое и скорость уваривания I-го и II-го продуктов наибольшая.

3. В случае малой натуральной щелочности следует давать в сок соду в количестве до 2-х молекул на 1 молекулу CaO. Работа при даче соды с оптимальной щелочностью дает лучшие результаты, чем без соды и оптимальной щелочности. Добавление соды при высокой натуральной щелочности, как это у нас имело место в первые 3 декады, нецелесообразно; можно добиться таких же результатов без соды, строго выдерживая оптимальную щелочность.

4. При работе с оптимальной щелочностью и с дачей соды эффекты очистки получаются одинаковые с работой без соды и без оптимальной щелочности.

Увеличения выхода патоки при работе с содой K = 1,32 на Цыбулевском сахзаводе не наблюдалось.

5. По мере продолжительности производства содержание Ca—солей в соках, сиропах, утфелях и патоках возрастает, причем увеличение получается до 10-кратных размеров против величины их в начале производства.

Это явление обычно связано с переработкой порченной свеклы, когда накопление Ca—солей в соках, видимо, происходит за счет получения продуктов разложения инвертного сахара, пектиновых веществ и проч., образующих на дефекации Ca—соли.

6. Осаждение Ca—солей на II-й сатурации уменьшается по мере продолжительности производства, что связано с падением натуральной щелочности и повышением остаточного содержания CaO в соках.

Загорание выпарки же увеличивается по мере удлинения производства,— ввиду того, что больше Ca—солей поступает на выпарку, что вызывается тем, что из-за падения щелочности на выпарке невозможно работать на II-й сатурации по оптимальной щелочности, и поэтому приходится повышенную щелочность сока II-й сатурации иметь за счет оставления лишнего CaO.

7. При работе с оптимальной щелочностью уменьшение Ca—солей на выпарке небольшое, осаждение их на II-й сатурации максимальное и время уваривания утфеля I-го продукта наименьшее.

8. По мере удлинения производства количество Ca—солей, переходящих в патоку, увеличивается и, повидимому, они отчасти обусловливают повышенный выход патоки; уваривание утфелей затрудняется, фуговка тоже, приходится лучше промывать белый и желтый сахар.

9. Утверждение Рюмплера и друг. авторов о невозможности уваривания утфеля I-го продукта на кристалл при содержании Ca—солей выше 0,2%, не

является характерным для свеклы нашего района, т. к. очевидно уваривание утфелей зависит не только от количества Са—солей, но и от их качества.

10. Содержание Са—солей в соках и проч. продуктах является также функцией от темпа работы завода: его производительности, числа остановок и перестоев и продолжительности технологических процессов (оборота диффузии, продолжительности дефекации и сатурации). Са—соли уменьшаются с увеличением темпа работы завода и наоборот.

11. На всех сахзаводах необходимо перейти на работу с оптимальной щелочностью на II-й сатурации и в лабораториях ежесменно определять практическую натуральную щелочность по методу Дювелля и Солона, измененному УНИС'ом.

Настоящая работа выполнена под руководством свеклосахарной лаборатории УНИС'а.

# Цветность сахпродуктов, как функция продолжительности производства.

*Инж.-техн. А. М. Пшеничный и Б. П. Шумков.*

(Цыбулевская групповая лаборатория).

С целью выяснения зависимости величины цветности от длительности производства и темпа работы завода, мы, в производство 1930/31 года, на Цыбулевском сахзаводе проводили систематическое определение цветности в соках I и II сатурации, жидком сиропе до и после сульфитации, в густом сиропе и в утфеле I-й кристаллизации. Работа по этому вопросу началась с 25.X и кончилась вместе с окончанием производства, т. е. 9.IV—31 г.

Цветность продуктов определялась разжижением густых продуктов в об'емном отношении по форме цв. $= \frac{100.100.A}{Bx.\ M.\ B}$, где A об'ем колбы в куб. сантиметрах, Bx — брикс первоначального продукта, M — высота столба жидкости в мм, компенсирующая 1/1N стекло в колориметре Штаммера, B — количество продукта в куб. сантиметрах. Цветность жидких соков определяли без разбавления по формуле: цв. $= \frac{100.100}{Bx.\ M.}$

Прежде чем перейти к изложению результатов работы, считаем необходимым вкратце остановиться на технологической схеме производства Цыбулевского сахзавода.

Диффузионный сок из мерников качается через 2 группы быстротечных решоферов, где подогревается до 85—90° С. и поступает на непрерывную дефекацию, состоящую из 2-х котлов, куда дается 1,5—2% CaO по весу свеклы в виде известкового молока плотностью около 20 Bé. Время дефекации в среднем равно 10 минутам. Затем сок поступает на периодическую сатурацию и здесь отгазовывается до щелочности 0,05—0,06% CaO. Отгазованный сок насосом качается через решофер, нагреваясь до 90—95° С., и фильтруется на фильтр-прессах I-й сатурации.

Фильтрованный сок поступает в котел II-й дефекации, куда дается около 0,10—0,15% CaO по весу свеклы и большую часть производства давалась сюда же сода в количестве 0,012—0,024% по весу свеклы. Затем сок поступает в котлы II-й сатурации непрерывного действия, где отгазовывается или до оптимальной щелочности или просто до 0,01—0,02% CaO. Сок проходит решоферы, подогреваясь до 96—100° С. и фильтруется на фильтр-прессах и механических фильтрах „Прокша“. Время II-й дефекации равно—4—5 минутам. Фильтрованный сок качается насосом через быстротечные решоферы, где нагревается до 100—103° и повторно фильтруется через „Прокши“. Кипятильника на заводе нет.

Профильтрованный сок поступает на решоферы и нагретый до 110—113°С.,— в „О“ корпус, выпарка системы Роберта. Выпарка пятикорпусная с разрежением.

До 14/XII в заводе не было сульфитации жидкого сиропа и густой сироп

нагревался в решофере до 90°, фильтровался на „Прокшах“ и поступал в сиропные ящики. С 14/XII была включена междукорпусная сульфитация жидкого сиропа с последующей его фильтрацией.

Вакуум-аппаратов I-й кристаллизации 4: два аппарата системы Гануша на 410 м. ц. утфеля, один Вырового—тоже на 410 м. ц. и один Лира—на 240 м. ц. утфеля. В аппараты брали на уваривание колеровку желтого сахара. Колеровку сульфитировали и фильтровали через „Прокши“. В конце вари в аппарат бралось около 3% по весу свеклы белой патоки. При фуговке и пробелке I-го утфеля отбирались два оттека: зеленый и белый. Зеленую патоку уваривали на II-й продукт. При фуговке II-го продукта отбирали один оттек—кормовую патоку, причем производили пробеливание желтого сахара теплой водой. При усиленной промывке сахара отбирали два оттека и сладкую патоку брали в аппараты II-го продукта в конце вари.

Сокодобывание началось 25.IX—30 г., а окончилось 9.IV—31 г.

В соответствии с двумя главными перестоями, вызванными отсутствием топлива, мы разделяем производство на 3 периода:

I-й период с 25.IX по 20.XII 30 г., II-й—с 8.I по 2.II—31 г., III—с 13.IV по 9.VI—31 г.

## 1. Цветность соков и сиропов.

В таблице 1 даны цветности соков и сиропов подекадно за каждый период и за все производство. Из данных таблицы мы видим следующее.

За первый период производства (от 4-й по 9-ю декады) не заметно значительного повышения цветности сока I-й сатурации, и в среднем за весь период она равна 19,1 ед. Штаммера на 100 частей В-х'а. Небольшие колебания в цветности от 17,6 до 20,9 зависят от изменения качества свеклы и количества даваемой извести на I-й дефекации.

Цветность сока II-й сатурации—повышенная по сравнению с цветностью сока I-й сатурации. Причем подекадно цветность сока II-й сатурации повышалась против цветности сока I-й сатурации от 2,2 ед. Штам. до 7,2 ед. Штам. Прирост цветности сока II-й сатурации за I-й период в среднем=19,4%; причина этому—малое количество извести, даваемое на II-й дефекации, и, возможно, употребление соды без сульфитации.

Повышение цветности на выпарке по отношению к соку II-й сатурации = = 78,5%, а общий прирост цветности по отношению к соку I-й сатур. на выпарке = 113,1%.

В декады № 10 и № 11 (II-й период производства), ввиду выработки спецсахара, на дефекацию стали давать CaO до 2,5% по весу свеклы (вместо 1,5—2,0). Тоже увеличили дачу CaO на II-й дефекации (до 0,25%). Результаты не замедлили сказаться. Цветность соков и сиропов за декаду № 10 была наименьшая за производство.

В среднем за второй период цветность сока II-й сатурации повысилась по отношению к соку I й сатурации на 5,4%.

Повышение цветности на выпарке = 94,8%, и общее повышение цветности по отношению к цветности сока I-й сатурации = 105,4%. Следует отметить, что в 11-ю декаду частично перерабатывалась порченная железнодорожная свекла, а поэтому цветность соков и сиропов повысилась против 10-й декады.

В III-й период производства, ввиду значительного изменения качества свеклы при хранении, переработки порченной свеклы с большим содержанием инвертного сахара, а также ввиду медленного темпа работы завода (время оборота диффузионной батареи = 100—120 м.), при частых перестоях из-за недостатка жел.-дор. свеклы, цветность соков и сиропов резко возросла.

Например, цветность сока первой сатурации за III-й период возросла против цветности сока за II-й период в среднем на 181,4%, причем заметно ее увеличение по каждой декаде.

*Таблица 1.*

**Цветности соков и сиропов в ед. Штаммера на 100 частей Вх'а.**

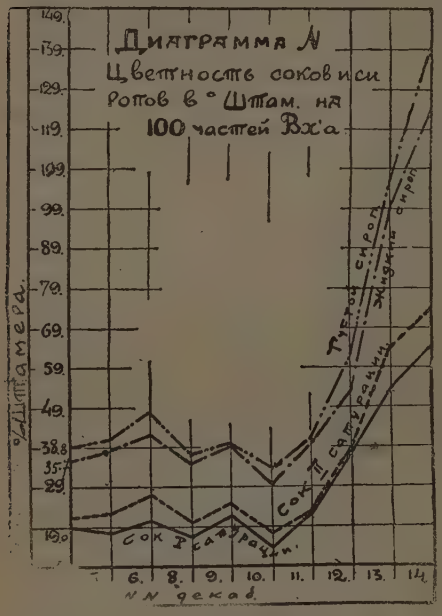
| №№ по пор. | №№ декад | Сок I-й сатурации | Сок II-й сатурации | Сок после „0" корпуса | Жидкий сироп до сульфитации | Жидкий сироп после сульфитации | Густой сироп | %% прироста цветн. до выпарки | %% прироста цветн. на выпарке | %% прироста цветности от сока I-й сатурац. до сиропа |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 19,0 | 21,2 | — | 35,7 | — | 38,8 | 11,6 | 83,0 | 104,2 |
| 2 | 5 | 18,3 | 22,1 | 24,4 | 38,9 | — | 40,8 | 20,8 | 84,6 | 123,0 |
| 3 | 6 | 19,7 | 26,9 | 24,9 | 42,2 | — | 47,6 | 36,6 | 76,9 | 141,6 |
| 4 | 8 | 17,6 | 19,9 | 23,9 | 34,8 | — | 37,1 | 13,1 | 86,4 | 110,6 |
| 5 | 9 | 20,9 | 24,1 | 25,4 | 39,3 | 32,5 | 39,4 | 15 3 | 63,5 | 88,5 |
| 6 | 10 | 14,3 | 16,9 | 17,0 | 29,8 | 26,9 | 33,5 | 18,2 | 98,2 | 134,3 |
| 7 | 11 | 22,4 | 21,8 | — | 40,2 | 38,3 | 41,8 | 2,7 | 91,7 | 85,1 |
| 8 | 12 | 37,4 | 38,3 | 40,3 | 51,7 | 48,5 | 62,5 | 2,4 | 63,2 | 67,1 |
| 9 | 13 | 53,8 | 63,7 | 97,3 | 98,1 | 100,3 | 105,5 | 18,4 | 65,6 | 96,1 |
| 10 | 14 | 63,0 | 73,7 | — | 123,7 | 127,7 | 140,7 | 17,0 | 90,9 | 123,4 |
| Среднее за I-й период . . | | 19,1 | 22,8 | 24,8 | 38,2 | 32,5 | 40,7 | 19,4 | 78,5 | 113,1 |
| Среднее за II-й период . . | | 18,3 | 19,3 | 17,0 | 35,0 | 32,6 | 37,5 | 5,6 | 94,8 | 105,5 |
| Среднее за III-й период . | | 51,5 | 58,6 | 68,6 | 91,2 | 92,2 | 106,2 | 13,8 | 81,2 | 106,2 |
| Среднее за производство. | | 28,67 | 32,86 | 36,17 | 51,44 | — | 58,75 | 14,7 | 78,8 | 104,9 |

Цветность сока II-й сатурации повысилась по отношению к соку I-й сатурации на 13,75% и повышение цветности возрастало по мере длительности производства.

Повышение цветности на выпарке по отношению к цветности сока II-й сатурации = 81,2%, а общее повышение цветности по отношению к соку I-й сатурации = 95,3%.

На основании таблицы 1 построена кривая (Диаг. № 1), представляющая наглядно цветность соков и сиропов в I-й, II-й и III-й периоды, а также за все производство.

Цветность сока II-й сатурации перед „О" корпусом определялась не в каждую декаду и не ежедневно, а поэтому не является настолько характерной, как цветность соков I-й и II-й сатурации, по отношению к которым и вычислялся % прироста цветности на выпарке.




Но все же из данных о цветности сока перед „О" корпусом видно, что она повышена против сока II-й сатурации на 8,7%. (Данные за I-й период производства, когда цветность сока перед „О" корпусом определялась в течение 4-х декад ежедневно).

Значительное повышение цветности на выпарке обусловлено, видимо, следующим обстоятельством. Ввиду того, что поверхность нагрева недостаточна, иногда держали сиропы в корпусах несколько больше нормального времени, и это излишнее нагревание сиропов при высокой щелочности способствовало повышенному их потемнению.

Из литературных данных мы знаем, что вообще в большинстве случаев % повышения цветности на выпарке значителен. Например, повышение цветности на Буденовском сах. заводе в кампанию 1928/29 г. = 23,9%. (Сб. работ ЦИНС'а, вып. 3-й, стр. 84, 1929 год). Инж. Лукьянов по Буденовскому сах.-заводу приводит цифру повышения цветности = 65%. УНИС (Н. З., том IX, вып. 3 — 4, стр. 25, 1930 г.) дает цифру прироста цветности на выпарке Верхнячского сах.-завода в 1928 29 году = 80,3% и Юзефо-Николаевского сах.-завода в 1929 30 г. = 35,1%. Инженер Флейшман дает цифру прироста цветности на выпарке Верхнячского сах.-завода в 1929/30 г. = 46,6% (Ж. С. П., том IV, № 5 — 6, стр. 316, 1930 г.). Инженер Дохленко в Смеле констатировал увеличение цветности до III-го корпуса в 63,6%. Следовательно, наши данные о повышении цветности на выпарке сходятся с перечисленными литературными данными, особенно по Верхнячскому сах. заводу.

Из приведенных наших данных видно, что цветность соков и сиропов повышается по мере удлинения производства и это повышение достигает максимума при переработке порченной гнилой свеклы в конце производства.

### II. Зависимость цветности от производительности завода.

Нас также интересовал вопрос о зависимости цветности от продолжительности технологических процессов. Например, при уменьшении произво-

дительности завода (при медленном обороте диффузии) можно было ожидать потемнения соков и сиропов вследствие, например, перехода инверта и красящих пигментов в сока. Из практики работы завода было видно, что при уменьшении темпа работы завода цветности были выше, чем при быстром темпе. В таблице 2 представлены цветности соков I и II сатурации и густого сиропа в зависимости от производительности завода. Нужно сказать что при сравнении величин цветности, при различной производительности, прочие обстоятельства не имели влияния на ее величину; качество перерабатываемой свеклы было одинаковое, на дефеко-сатурации давали одинаковое количество извести и держали почти одинаковую щелочность.

*Таблица 2.*

| Дата | Цветность на 100 ч. Вх'а | | | Производительность в метр. центнер. | Дата | Цветность на 100 ч. Вх'а | | | Производительность в метр. центнер. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I-я сатур. | II-я сатурация | Сироп | | | I-я сатур. | II-я сатурация | Сироп | |
| 30/X | 14,0 | 15,4 | 37,0 | 12978 | 13/III | 40,4 | 56,2 | 93,0 | 7684 |
| 31/X | 21,1 | 21,3 | 41,1 | 12151 | 15/III | 31,4 | 26,4 | 56,8 | 10003 |
| 6/XI | 20,0 | 24,8 | 49,2 | 12394 | 17/III | 32,6 | 35,7 | 53,0 | 10245 |
| 7/XI | 18,8 | 23,1 | 38,5 | 14528 | 18/III | 30,1 | 30,7 | 51,0 | 10247 |
| 11/XI | 18,3 | 21,4 | 39,0 | 12726 | 27/III | 89,9 | 127,2 | 145,6 | 3304 |
| 13/XI | 17,7 | 24,9 | 33,0 | 13064 | 28/III | 41,4 | 33,2 | 109,9 | 5442 |
| 10/I | 13,2 | 18,3 | 38,6 | 5190 | 2/IV | 37,5 | 45,6 | 83,3 | 6494 |
| 11/I | 10,6 | 15,4 | 28,1 | 7017 | 3/IV | 26,2 | 32,5 | 96,3 | 7630 |
| 29/I | 24,3 | 27,4 | 39,3 | 7009 | 7/IV | 82,0 | 115,3 | 160,0 | 7218 |
| 30/I | 17,7 | 18,2 | 42,8 | 8404 | 8/IV | 86,6 | 43,9 | 205,3 | 6654 |

При сравнении цветностей в 2-х близких между собой днях производства видно, что цветности при меньшей производительности больше, и наоборот. Причем это заметно рельефнее при большей разнице в производительности. При малой же разнице или при одинаковой переработке цветности почти одинаковые.

Сравнивая же цветность соков и сиропов и производительность завода подекадно, видно, что цветность в I-й период изменилась в небольших пределах, так как переработка тоже изменилась мало. За II-й период подекадно уловить эту разницу трудно вследствие изменения качества перераба:ываемой свеклы. За III-й период зависимость между цветностью и переработкой видна более ясно. Например, цветности в 12 декаде были такие: I сатурация 37,4° Шт., II-я сатурация 38,3 и сироп 51,7, средняя суточная переработка 9812 м. ц. В 13-й декаде цветности соответственно были: I сатурация 53,8, II сатур. 63,7 и сироп — 98,1, переработка 8200 м. ц. Конечно, здесь имеет также значение удлинение продолжительности производства.

За III-й период при медленном обороте диффузии замечены случаи сильного потемнения соков вследствие перехода в них значительных количеств инверта.

## III. Цветность соков и сиропов и методы работы на дефекации и сатурации.

Цветность зависит также от метода работы на станциях очистки. При увеличении количества извести на дефекации, цветность понижается. Например, это видно из таблицы 1, когда в 10-ю декаду, благодаря увеличению количества даваемой извести на 1% по в/свеклы, цветность значительно снизилась. Наши лабораторные опыты тоже подтверждают это обстоятельство (см. табл. 3).

Постановка опытов была следующая:

Диффузионный сок нагревался до 85 — 88°С. и обрабатывался различным количеством извести от 1,5% до 3% по в/сока, в течение от 4-х до 25 минут, затем сатурировался и фильтровался. Фильтрат анализировали.

*Таблица 3.*

| № взятого для опыта дифсока | №№ по порядку | % CaO по весу сока | Время дефекации в минут. | Время сатурации в минут. | То дефекации | То сатурации | Сок I-й сатурации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Цветность в °Шт. на 100 ч. Вх'а | Щелочность |
| | 1 | 2,0 | 4 | 12 | 85 | 82 | 23,3 | 0,025 |
| | 2 | 2,0 | 13 | 10 | 87 | 83 | 19,2 | 0,045 |
| II | 3 | 1,5 | 25 | 12 | 88 | 83 | 15,0 | 0,055 |
| | 4 | 1,5 | 4 | 12 | 88 | 83 | 18,6 | 0,05 |
| | 5 | 1,5 | 15 | 12 | 88 | 83 | 21,3 | 0,05 |
| | 6 | 2,3 | 4 | 15 | 86 | 82 | 11,8 | 0,06 |
| | 7 | 2,0 | 15 | 16 | 88 | 83 | 14,7 | 0.06 |
| III | 8 | 3,0 | 15 | 25 | 85 | 80 | 30,6 | 0,03 |
| | 9 | 2,0 | 15 | 18 | 85 | 80 | 43,0 | 0,085 |
| | 10 | 2,0 | 15 | 18 | 85 | 80 | 45,5 | 0,025 |
| | 11 | 3,0 | 4 | 20 | 85 | 80 | 37,1 | 0,125 |
| | 12 | 3,0 | 4 | 25 | 85 | 80 | 49,4 | 0,01 |

Из данных таблицы 3 видно следующее:

1. Цветность сока I сатурации при одинаковом количестве употребляемой CaO зависит от щелочности; при щелочности ниже 0,06—0,05 цветность сока значительно выше.
2. При одинаковой щелочности цветность сока уменьшается с возрастанием количеств CaO.
3. Цветность соков, обработанных большим количеством CaO и имеющих низкую щелочность, все же ниже, чем при обработке меньшим количеством извести при высокой щелочности (опыты №№ 8, 9 и 10).
4. Значительной разницы в цветности при укороченной, нормальной и удлиненной дефекации не замечено (при одинаковом количестве употребляемой CaO и одинаковой щелочности сока).
5. Уменьшение цветности не пропорционально увеличению количества прибавляемой CaO.

## IV. Цветность утфеля 1-й кристаллизации.

Пробы утфеля отбирались при спуске аппарата, до раскачки его в мешалке зеленой патокой. Результаты анализов сведены в таблицу 4.

*Таблица 4.*

| №№ п./п. | №№ декады | Щелочность утфеля | pH утфеля | % уменьшен. щелочности утфеля по отношению к сиропу | Цветность утфеля в ед. Шт. на 100 частей Вх'а | % увелич. цветности по отношению к цветности сиропа |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 0,03 | 8,4 | 43,0 | 62,6 | 66,0 |
| 2 | 9 | 0,03 | 7,9 | 23,2 | 75,8 | 92,4 |
| 3 | 10 | 0,03 | 7,9 | 8,6 | 80,2 | 139,3 |
| 4 | 11 | 0,04 | — | 0,00 | — | — |
| 5 | 12 | 0,009 | 7,6 | 66,1 | 102,8 | 62,7 |
| 6 | 13 | 0,003 | — | 78,7 | 105,0 | 0,00 |
| 7 | 14 | 0,00 | — | 110,0 | 150,3 | 6,3 |
| Среднее за I-й период . . | | 0,03 | 8,15 | 33,0 | 69,2 | 79,2 |
| Среднее за II-й период . . | | 0,035 | 7,9 | 4,3 | 80,2 | 139,3 |
| Среднее за III-й период . . | | 0,004 | 7,6 | 81,6 | 119,3 | 23,1 |
| Среднее за производство . | | 0,020 | 7,95 | 45,6 | 96,1 | 61,2 |

Из таблицы видно следующее:

1. Цветность утфеля повышается в связи с удлинением производства от 62,6° Шт. до 150,3° Шт. на 100 ч. В-х'а.

2. Цветность утфеля выше, чем цветность сиропа в среднем на 61,2%; имеется зависимость между щелочностью утфеля и его цветностью. При большей щелочности потемнение утфеля больше, чем при меньшей. Наиболее благоприятной щелочностью является $\infty$ 0,005 CaO.

Безусловно, как мы уже сказали выше о Ca-солях, на колебание цветности утфеля имели влияние забираемые в аппарат колеровка и белая патока. Это видно из того, что когда цветность колеровки стала ниже цветности сиропа (в декаду № 14 цветность сиропа = 140,7 ед. Штам., а колеровка = 110 ед. Штам.), то цветность утфеля по сравнению с сиропом повысилась незначительно. Например, за 8-ю декаду имеем цветность сиропа = 37,1° ед. Штам., цветность утфеля = 62,6, количество сиропа = 34% по весу свеклы, а колеровки = 6%. Всего = 40%. Среднее динамическое цветности сиропа и колеровки будет:

$$\frac{37{,}1 \cdot 34 + 105 \cdot 6}{40} = 47{,}3 \text{ Штам.}$$

Следовательно, истинное повышение цветности в самом вакуум-аппарате будет гораздо ниже. Цветность колеровки в продолжение работы несколько менялась, а посему увеличивалась или уменьшалась цветность утфеля. Влияние колеровки и белой патоки на повышение цветности и содержание Ca-

солей неизменно учитывалось и в получаемые данные при наших испытаниях вносились соответствующие коррективы. Цветность утфеля также зависела от продожительности вари.

3. Щелочность и pH утфеля падают к концу производства, что связано с ухудшением качества свеклы при хранении. Вместе с падением щелочности уменьшается прирост цветности в утфеле по сравнению с сиропом.

## Выводы.

1. Цветность соков, сиропов и утфелей увеличивается в зависимости от длительности производства до 3-х—4-хкратных размеров, что связано с изменением качества свеклы при хранении; особенно сильно повышается цветность при переработке гнилой свеклы с большим содержанием инвертного сахара.

2. Цветность продуктов стоит в тесной связи с производительностью завода, увеличиваясь при уменьшении ее, и наоборот.

3. Цветность продуктов зависит от их щелочности, при чем в случае перегазования цветности соков увеличиваются; при высокой щелочности сиропы и утфеля темнеют больше, чем при низкой щелочности.

4. Повышение количества даваемой извести на дефекации уменьшает цветность соков, но не пропорционально количеству употребляемой CaO.

5. Определение цветности продуктов сахпроизводства следует сделать обязательным для заводских лабораторий, так как цветность является важным фактором при оценке качества продукции, и ее определение позволяет устранить ненормальности в работе.

Настоящая работа выполнена под руководством свеклосахарной лаборатории УНИС'а.

# Сравнительное исследование

## работы Махаринецкого завода при нормальной и ускоренной схеме.

*Старш. химик С. Дорфман.*

В производство 1930—31 г. нашей лабораторией, под руководством свеклосахарной лаборатории Украинского научно-исследовательского Института, выполнен ряд работ, задачей которых было исследовать:

1. Качество соков и продуктов при нормальной и ускоренной схемах.
2. Работу кипятильника.

Исследованию подвергались станции: I, II и III сатурации, выпарка, сульфитация густого сиропа и варочно-кристаллизационная станция.

Выполнение работ велось таким образом:

Сока и продукты с указанных станций отбирались каждый час, и равными порциями, т. е. по 100 к. с., отливались в банки с притертыми пробками. Собранные таким образом сока и продукты передавались в конце смены на следующую смену для исследования. В соках, сиропах и продуктах определяли: цветность, известковые соли и щелочность. На выпарной станции велись наблюдения за помутнением сока в процессе выпаривания и за характером кипения сока.

Помутнение сока определяли при помощи обычного колориметра Штаммера, для чего с него снималась верхняя оптическая часть и на матовую пластинку клался печатный шрифт. Изменяя высоту столба жидкости, отмечают момент, когда при непосредственном наблюдении делается невозможным чтение расположенного внизу шрифта.

На станции кристаллизации определяли: продолжительность уваривания до заводки кристалла, температуру и плотность сиропа в момент заводки, продолжительность варки аппарата, количество кристаллов в сваренном утфеле (по вычислению), доброкачественность межкристальной патоки, продолжительность фуговки и качество белого сахара (цветность), равномерность кристалла (отсеиванием на ситах).

Считаем необходимым привести описание ускоренной, а также и нормальной технологической схемы работы завода.

Ускоренная технологическая схема: на мерники диф. сока добавлялась известь в количестве 0,1% по в. св. сок нагревали на быстротечных решоферах до 90—92°С и направляли на дефекацию непрерывную, где добавлялась известь в количестве 2—2½% по в. св.; пребывание сока с известью 10—12 минут, после чего сок поступал в котел I сат. „Эргардта“ непрерывного действия и сатурировался углекислым газом до щелочности 0,05—0,06 CaO, подогревался на решофере до 100—102° С и поступал на ф.-прессы. С 1 ф.-прессов сок поступал на II сатурацию, непрерывную однокотловую, где обрабатывался сернистым газом до оптимальной щелочности, подогревался на решоферах и фильтровался на ф.-прессах с последующей фильтрацией на механических фильтрах. Фильтрованный сок поступал на кипятильник, механические фильтры и затем на выпарную станцию. Густой сироп IV корпуса поступает на сульфитацию, туда-же поступает и колеровка желтого сахара.

Нормальная технологическая схема: диффузионный сок поступает на быстротечные решоферы, на I дефекацию и смешивается с известью, дефекация

удлиняется до 20—24 минут (посредством поднятия шибера емкость дефекатора увеличивается), оттуда сок поступает на I сатурацию, с сатурации на ф.-прессы со щелочностью 0,07—0,08 CaO, с ф.-прессов на II сатурацию, обрабатывается сернистым газом до щелочности 0,03—0,035, подогревается на решофере и без фильтрации поступает на II дефекацию (непрерывную), добавляется 0,2—0,25% извести по в. св., затем сок поступает на III сатурацию углекислую, сатурируется до щелочности 0,01—0,015, после чего проходит решофер, ф.-прессы, с последующей фильтрацией на механических фильтрах, и в дальнейшем по предыдущей схеме.

Опыты производились в январе и марте при переработке более или менее однородной свеклы.

Результаты произведенных сравнительных исследований приводят к следующим заключениям:

Прирост цветности продуктов в условиях работы завода на нормальной схеме составляет:

| | |
|---|---|
| на выпарке | 79,9 |
| на вак.-аппарате | 92,5 |

При ускоренной схеме:

| | |
|---|---|
| на выпарке | 59,8 |
| на вак.-аппарате | 84,32 |

Наряду с этим мы замечаем, что при нормальной схеме содержание известковых солей после IV корпуса больше, чем при ускоренной схеме.

Нормальная схема — Известковые соли послед. сат. 0,913 на 100 сух. вещ.
„ „ IV корп. 0,15 „ „ „ „

Ускоренная схема — Известковые соли послед. сат. 0,946 на 100 сух. вещ.
„ „ IV корп. 0,13 „ „ „ „

Уваривание I продукта при ускоренной схеме происходило быстрее; в среднем за все время опытов уваривание при ускоренной схеме длилось 6,3 часа, при нормальной схеме в среднем 8,66 час. Несмотря на то, что заводу пришлось перерабатывать свеклу лежалую и с большим процентом порченой, все-таки результаты получились гораздо лучшие при ускоренной схеме, чем при нормальной, при чем завод работал до 10 апреля на ускоренной схеме.

### Кипятильник.

В связи с получением сравнительно жидких сиропов, вследствие сильного загорания выпарных аппаратов, лабораторией был поставлен опыт выяснения эффекта работы кипятильника в отношении удаления известковых солей.

Опыт производился в течение трех декад.

Каждый час отбирались пробы сока до и после кипятильника и сливались равными порциями в банки с притертыми пробками, и в конце смены определялись Брикс, известковые соли и щелочность. Кроме того, для выяснения места выпадения известковых солей отбирались параллельно пробы сока с корпусов выпарки.

Имеющийся на нашем заводе вертикальный кипятильник обогревается парами „О“ корпуса, соковой пар из него соединен с атмосферой. Поверхность нагрева кипятильника 130 кв. метров.

Во все время опытов наблюдалось незначительное уменьшение известковых солей между соками последней сатурации и после кипятильника, при сравнительно большом уменьшении таковых между кипятильником и IV корпусом. Это доказывает выпадение известковых солей на выпарке, несмотря на наличие кипятильника. Очевидно, эффект действия последнего незначительный.

Выварка выпарных аппаратов производилась в следующие сроки: 2 октября, 14 ноября, 2 января и 22 января.

# Исследовательская работа, проведенная на Скоморошском сахзаводе

## в производство 1930—1931 года.

*Ст. химик инж.-техн. А. Ф. Мозаев.*

### I.

### Изменение цветности продуктов производства.

Порядок проведения работы был следующий: ежедневно на каждой смене отбирались пробы продуктов равными порциями, причем, сока, сиропы и клеровка — каждый час, а патоки и утфеля по две пробы с каждого аппарата, и помещались в склянки, в которых консервировались формалином. Средние сменные пробы сливали в специальные банки, в которых составлялись суточные пробы. Ежедневно эти пробы анализировались с определением плотности, доброкачественности, щелочности, известковых солей и цветности. Определение цветности производилось по возможности при дневном освещении. Определения были начаты на третьей декаде и проводились в течение всего производства.

Работу Скоморошского сахзавода в истекшее производство можно разделить на два периода: первый — 98 дней до вынужденного перестоя из-за отсутствия топлива, второй — длительностью 13 суток (после 53-хсуточного перестоя). В течение первого периода собраны и проанализированы суточные пробы за 52 суток, в течение второго — за 8 суток.

Определение цветности отдельных продуктов производили колориметром Штаммера по следующей инструкции:

1. Сатурационные сока (без разжижения) непосредственно наливали в цилиндр колориметра и отмечали высоту столба на шкале колориметра при нормальном стекле.

Вычисление производили по формуле:

$$Ц = \frac{100}{M} \cdot \frac{100}{Bx}$$

где M — высота столба жидкости в m/m.

Bx — брикс сока.

2. Сока I-го и II-го корпусов выпарки.

100 кб. с. сока растворяли точно до 200 кб. с., если нужно — фильтровали и отмечали высоту столба на шкале колориметра.

Определяли по формуле:

$$Ц = \frac{100}{M} \cdot \frac{100}{Bx} \cdot \frac{200}{100}$$

где M — высота столба жидкости в m/m.

Bx — брикс неразбавленного сока.

3. Сироп с III корп. выпарки, жидкий и густой сиропы и клеровка.

50 кб. с. продукта растворяли водой точно до 200 кб. с., если нужно было, фильтровали и определяли высоту столба на шкале колориметра.

Цветность определяли по формуле:

$$Ц = \frac{100}{M} \cdot \frac{100}{Bx} \cdot \frac{200}{50}.$$

4. Цветность утфеля I продукта и желтого сахара определялась в растворе, приготовленном для анализа (3 норм. навески в 300 кб. с.), если нужно, фильтровали и определяли высоту столба на шкале колориметра.

Расчет вели по формуле:

$$Ц = \frac{100}{M} \cdot \frac{100}{Bx} \cdot \frac{100}{26/d}$$

где d — удельн. вес растворенного сахара или утфеля (3 нор. нав. в 300 кб. с.).

5. Белая и зеленая патоки.

Отвешивали количество патоки, соответствующее 5 кб. сант. ее и растворяли до 200 кб. с., если нужно раствор фильтровали и определяли высоту столба на шкале колориметра.

Расчет производили по формуле:

$$Ц = \frac{100}{M} \cdot \frac{100}{Bx} \cdot \frac{200}{5}.$$

6. Кормовая патока.

Отвешивали такое количество кормовой патоки, которое соответствовало 1 куб. с. ее, растворяли до 200 куб. с. водой, если нужно, фильтровали и определяли высоту столба на шкале колориметра.

Расчет производили по формуле:

$$Ц = \frac{100}{M} \cdot \frac{100}{Bx} \cdot \frac{200}{1}.$$

Результаты определений ясно показывают, что в первый период производства как цветности, так и содержание известковых солей от декады к декаде незначительно повышаются, после же перестоя замечается резкое увеличение цветностей и содержания известковых солей.

Сок II-й сатурации получался все время более окрашенный, чем сок I-й сатурации. В кипятильнике цветность сока также нарастала. Увеличение цветности сока в кипятильнике и на выпарке в процентах по отношению к цветности сока II-й сатурации происходит непрерывно в следующем порядке:

| | Первый период (до перестоя) | Второй период (после перестоя) |
|---|---|---|
| В кипятильнике | 7,6% | 7,7% |
| В 0 и I корпусе выпарки | 28,8% | 22,2% |
| Во II-м корпусе выпарки | 2,4% | 12,6% |
| В III-м корпусе | 13,0% | 10,0% |
| Общее увеличение цветности от II-й сатурации по III корпус включительно | 51,8% | 52,5% |
| Общее увеличение цветности от II-й сатурации по IV-й корпус включительно | 136,1% | 89,5% |

Отсутствие плавности в увеличении цветности в 0, 1, 2 и 3 корпусах за первый период производства об'ясняется тем, что сок с 1 корп. был подвергнут анализу только на 9 и 10 декадах, и среднее, полученное за эти две декады, не соответствует средним остальных определений Если же пересчитать прирост цветности только за 9 и 10 декады, то получим следующую картину:

| | Прирост цветности за IX и X декады |
|---|---|
| В кипятильнике . . . . . | 11,2% |
| В 0 и I корпусе . . . . . | 23,0% |
| Во II корпусе . . . . . | 12,0% |
| В III корпусе . . . . . | 12,5% |
| В с е г о . . . . | 59,7% |

Из этого видно, что цветность во всех корпусах накоплялась почти равномерно.

Изменение цветности на выпарке во второй период работы завода (после перестоя, февраль—март), представленное в %%-х по отношению к цветности сока 2-й сатурации, видно из следующей таблички:

| Сок II сатурац. | После кипят. | Сок 0 корп. | I корп. | II корп. | III корп. | Жидкий сироп | Густой сироп | Прирост цветности | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | В кипят. | До III кор. вкл. | На выпар. и кипят. | На выпарке |
| 100 | 107,7 | 114,3 | 129,9 | 142,5 | 152,5 | 165,7 | 197,2 | 7,7 | 52,5 | 97,2 | 89,5 |

Данные по изменению подекадно цветности, щелочности и содержанию известковых солей в продуктах после выпарки показывают, что:

1. Увеличение цветности в вакуум-аппаратах 1-го продукта незначительно, в особенности, если принять во внимание, что в каждый аппарат давалось 2—3 докачки белой патоки.

Это увеличение по отношению к цветности густого сиропа составляет:

$$\frac{(25{,}7 - 20{,}8)\ 100}{20{,}8} = 23{,}6\%$$

Малое накопление цветности в вакуум-аппарате 1-го продукта об'ясняется быстротой варки.

2. К концу производства цветность паток, в особенности кормовой и утфеля 2-го увеличивается.

3. После перестоя (февраль — март) цветность всех продуктов значительно (1½—2 раза) возрасла.

4. Особенно сильно возрасла цветность кормовой патоки после перестоя (почти в 3 раза).

На прилагаемых при сем диаграммах представлены колебания, в течение производства, щелочностей, содержания известковых солей, цветностей и доброкачественности отдельных продуктов.

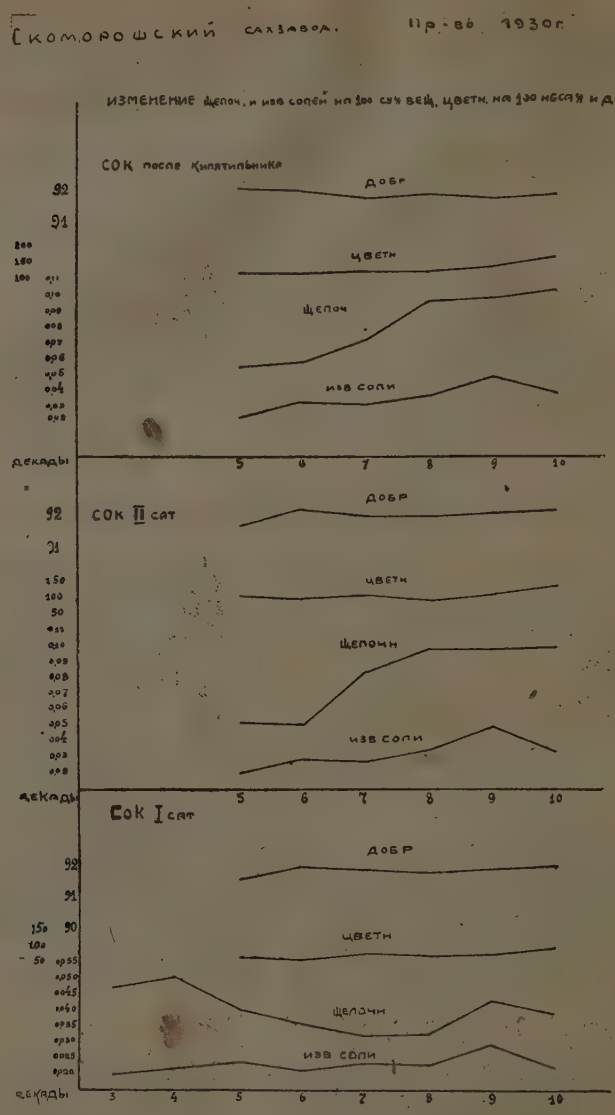



Диаграмма 1.

## II.

### Применение новых методов варки и кристаллизации утфелей.

На Скоморошском сахзаводе был введен способ варки и кристаллизации утфелей по американскому методу на 8-й декаде, когда был получен из соседнего завода брасмометр „Роя“. Брасмометр был установлен на одном из ва-

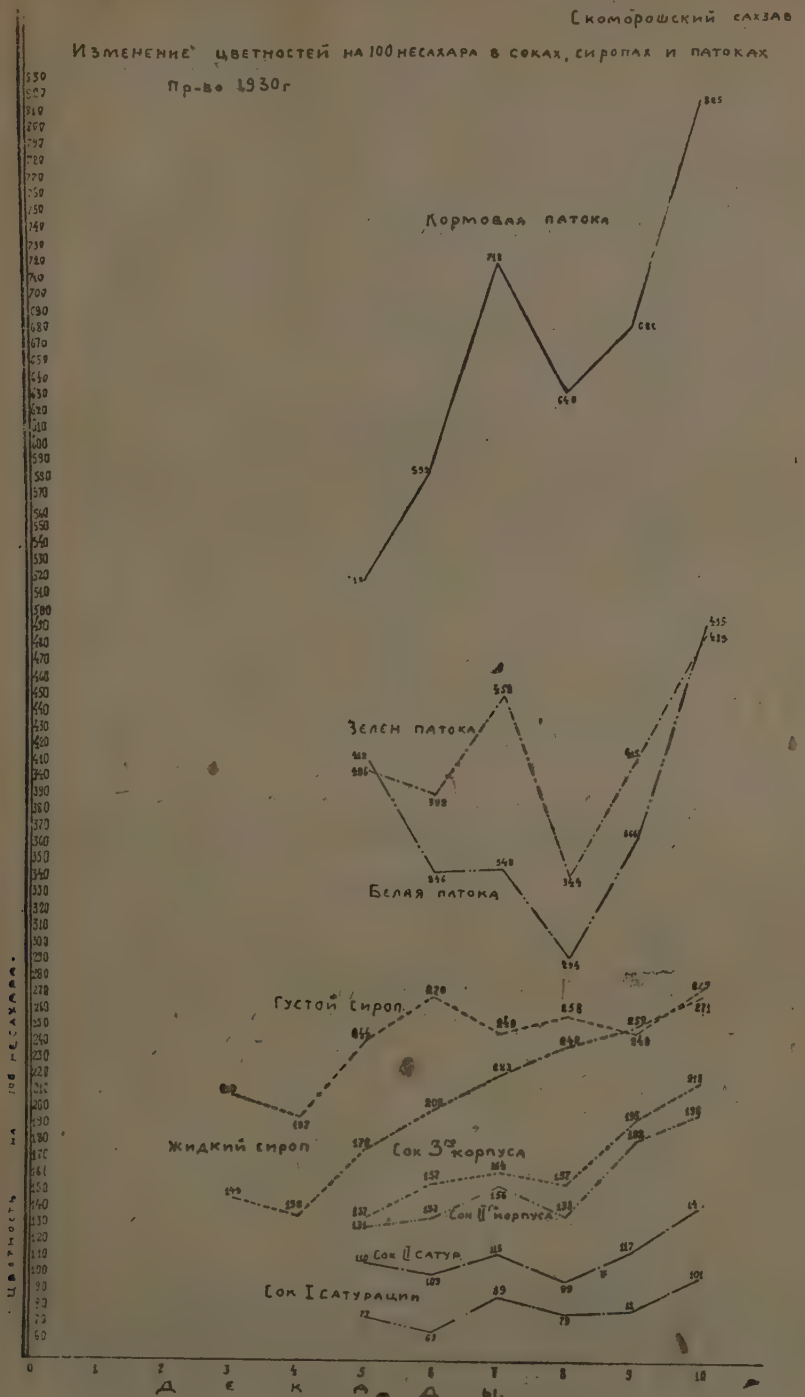
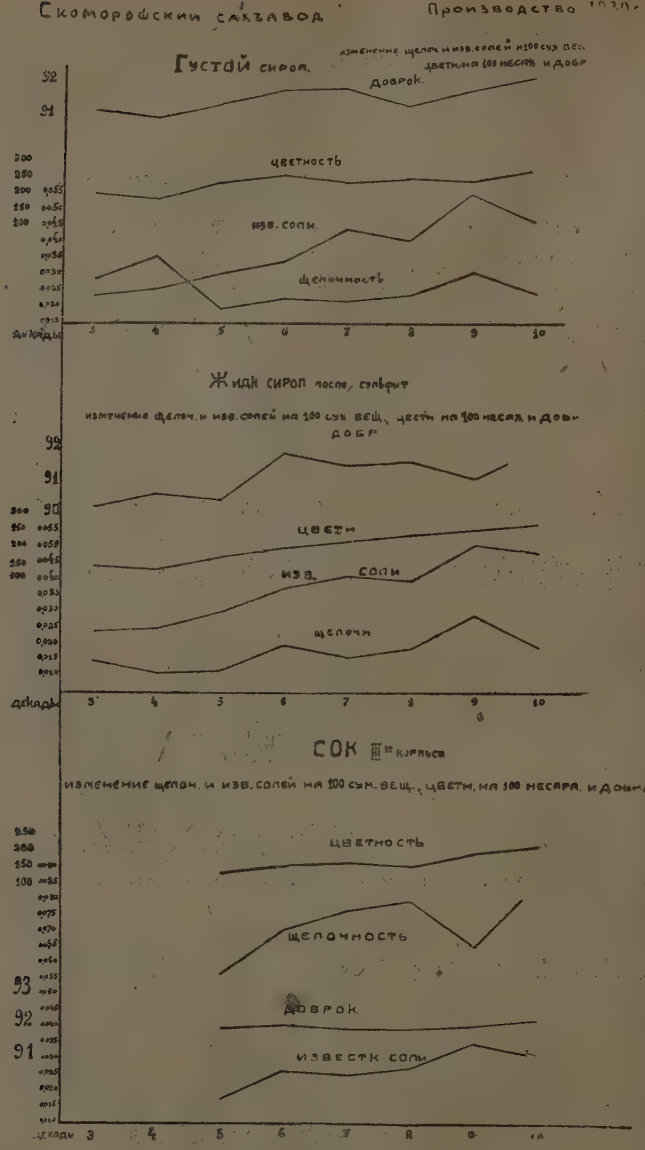

Скоморошский сахзав
Изменение цветностей на 100 несахара в соках, сиропах и патоках
Пр-во 1930г
Кормовая патока
Зелен патока
Белая патока
Густой сироп
Жидкий сироп
Сок 3го корпуса
Сок IIго корпуса
Сок II САТУР.
Сок I САТУРАЦИИ
Цветность на 100 несахара.
Декады.

Диаграмма 2.




Дизграмма 3.

куум-аппаратов первого продукта. Через несколько дней, когда аппаратчики освоились с новым методом варки, этот метод был полностью применен на обоих аппаратах 1-го продукта, а впоследствии и при варке 2-го продукта. В начале на затравку давали 7 гр. пудры, получаемой путем истирания сахара в ступке, затем перешли к 4 гр. на аппарат емкостью 280 м. ц. вари,

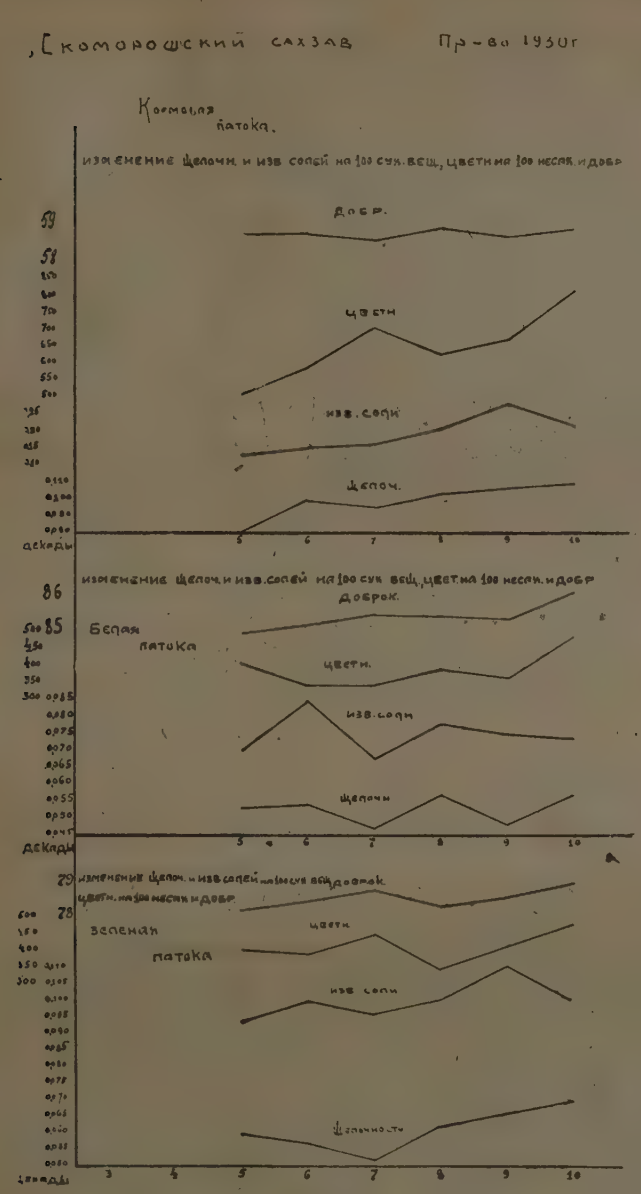



Диаграмма 4.

каковое количество давали до конца производства. Варку проводили непрерывной подкачкой, в конце вари давали на увар разбавленную до 30 градусов Bé зеленую патоку. В мешалках утфель раскачивался водой, поступавшей из трубы 3″ с отверстиями 3 м м., расположенной вдоль мешалки, причем вода поступала с той стороны мешалки, где крылья опускались в массу.

Нами были проведены подробные наблюдения над варкой утфеля 1-го продукта по обычному способу, применявшемуся до сих пор на Скоморошском сахзаводе, и по новому методу с применением брасмометра Роя, заводки кристалла пудрой и непрерывной подкачки. Обе вари были проведены в одном и том же аппарате сист. Лекса, полезн. емк. 280 м.ц. с обогреванием: острым паром — 21,2 кв. м., паром 0 корп. — 21,8 кв. м. и парами 1 корп.—49,8 кв. м.

Результаты этих наблюдений, показывают, что, несмотря на 1) пониженное давление паров, применявшихся для уваривания, 2) введение первого периода варки без острого пара (работала в течение 40 мин. не вся поверхн. нагрева), 3) пониженную плотность увариваемого сиропа,— все же время варки меньше при американском методе (2 ч. 40 м. против 2 ч. 55 м.); межкристальная, а также зеленая патоки получились более низкой доброкачественности, кристалл—более равномерный, с меньшим содержанием муки (3% против 11%); выход сахара повышенный; время фуговки утфеля пониженное на 18,1% (ход машинки 7 мин. 49 сек. против 9 мин. 32 сек.).

При пробеливании утфелей давалось для заливки в обоих случаях 4 литра воды с температурой 60° на машинку 48″.

На основании контроля (почти каждой вари), ведшегося в течение всего производства, можно сделать следующие сопоставления:

| Доброкачественность патоки | | | Белый сахар % кристалла сист. Кноппа | | | | | | Продолжительность варки |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Межкристалл. | Зел. | Бел. | 7 м/м. | 4 м/м. | 2 м/м. | 1 м/м. | ½ м/м. | Мука | |
| По обычному способу: | | | | | | | | | |
| 77,36 | 79,15 | 85,84 | — | — | 9,1 | 68,7 | 17,3 | 4,9 | 3 ч. 35 м. |
| С применением нового метода: | | | | | | | | | |
| 77,2 | 78,46 | 85,12 | — | — | 5,0 | 75,2 | 15,8 | 4,0 | 3 ч. 15 м. |

Вышеприведенная сводка также подтверждает преимущество нового метода варки и кристаллизации утфелей. Из них видно, что: 1) Время варки уменьшается (3 час. 15 мин. против 3 ч. 35 м.), не взирая на то, что применение вышеуказанного нового способа проводилось в последние две декады, когда вследствие разных причин (метели, недостаток топлива и проч.) завод работал не при полной нагрузке, сиропов было недостаточно, вследствие чего поверхность нагрева вакуум-аппаратов подчас работала неполностью. 2) Кристалл получается более равномерный,—муки в нем меньше. 3) Межкристальная и зеленая патоки получаются пониженной доброкачественности.

Относительно самого процесса варки необходимо отметить, что с введением брасмометра, он (процесс) попадает под надежный контроль, дающий возможность твердой рукой направлять работу. При настойчивом внедрении в заводах брасмометра и этих новых методов варки, можно ожидать, что через небольшой промежуток времени управление варкой будет производиться, может быть, даже автоматически, непосредственно из лаборатории.

Для варки утфеля 2-го продукта на заводку кристалла давали также 4 гр. пудры. Раскачку производили водой, причем на каждую мешалку (220 м. ц. утфеля) давали 2—3 раскачки по 4—8 ведер воды. Воду заливали из бачков емкостью по 8 вед., бачки располагались в противоположной от шибера сто-

роны, краны открывались настолько, чтобы вода могла вытечь, примерно, за 1—½ часа. Благодаря этому понизилась вязкость утфелей, и пробеливание облегчилось, а также достигалось лучшее истощение межкристальной патоки.

III.

**Испытание различных способов пробеливания утфелей 2-го продукта.**

Для испытания различных способов пробеливания утфелей 2-го продукта нами были поставлены соответствующие опыты. В виду того, что производство по причине отсутствия топлива должно было неожиданно прерваться, мы успели провести только два опыта.

При каждом опыте брался утфель из одной и той же мешалки, пробеливание его производилось в одной и той же машинке, причем каждый раз отвешивалось одинаковое количество утфеля. Получавшийся желтый сахар выгребался из машинки и взвешивался. При каждом опыте были испытаны следующие способы заливки:

1. Заливка зеленой патокой.
2. „ неразбавленной кормовой патокой.
3. „ разбавленной „ „
4. „ водой.
5. Без заливки.

Заливку при всех способах давали через 5 минут после пуска машинки, за исключением заливки водою, которая задавалась через 7 минут. Зеленая и неразбавленная кормовая патоки подогревались приблизительно до 90°, разбавленная кормовая — приблизительно до 50°, а вода бралась с температурой 44°, то-есть температурой фугуемой массы. Количество заливки определялось градуированной кановкой. Пробы паток отбирались равными порциями через одну минуту.

Результаты опытов показывают:

1. При применении в качестве заливки зеленой патоки выход желтого сахара понижается на 4,8%, доброкачественность его увеличивается на 2,8%, цветность резко уменьшается на 48%, продолжительность фуговки уменьшается на 12,3%.

2. Применение неразбавленной кормовой патоки, как заливки, дает следующее: выход желтого сахара уменьшается на 2,1%, доброкачественность желтого сахара и первого оттека незначительно увеличивается, цветность желтого сахара уменьшается на 37,3%, а продолжительность фуговки уменьшается на 8,8%.

3. При заливке разбавленной кормовой патокой выход желтого сахара уменьшается на 13%, а качество его улучшается: доброкачественность увеличивается на 3%, цветность уменьшается почти вдвое.

4. При заливке водой (2,6%) выход желтого сахара уменьшается на 14,3%, доброкачественность увеличивается на 4,1%, а цветность уменьшается на 71,8%.

Мы в течение всего производства применяли 4-й способ (заилвка водой) и имели результаты: средняя резервуарная патока за производство Вх 81,33, добр. 59,46, желт. сахар добр. 96,0.

В техническом выполнении исследований ближайшее участие принимал млад. химик В. И. Добровольский.

# К вопросу о технологической схеме получения фруктозы из цикория.

*В. И. Кузнецов, В. Э. Малиновский и Н. К. Петров.*

**Предварительное сообщение.**

Сильно растущее потребление сахара населением СССР, а также рост таких отраслей промышленности, как консервная, кондитерская и др. требуют соответствующего развития как сырьевой, так и технической базы свеклосахарной промышленности, так как до настоящего времени единственным источником для производства сахара является сахарная свекла. Сырьевая база расширяется не только за счет увеличения посевов в прежних свекловичных районах, но и за счет новых районов. Для разрешения сахарной проблемы в том об'еме, как это намечается в перспективе, нельзя ограничиться использованием в качестве сырья только свеклы, нужно увеличить использование новых сахароносов: кукурузы и цикория, дающих при переработке глюкозу и фруктозу. В данном случае мы коснемся вопроса переработки цикория.

Для добывания фруктозы издавна в лабораториях применялся способ Дюбрюнфо, при котором исходным материалом был тростниковый сахар или меляса. Способ этот основан на том, что сахароза, содержащаяся в этих продуктах, подвергается гидролизу, а затем фруктоза осаждается известью в виде нерастворимого соединения фруктозата кальция, при разложении которого углекислотой, фруктоза получается в свободном виде. Однако, этот способ не мог, конечно, разрешить этой проблемы, вследствие явной нерентабельности; фруктоза обходилась очень дорого и готовилась в ограниченных количествах для фармацевтических и лабораторных целей.

Благодаря успешной проработке вопроса о культуре инулиноносов, представилось возможным использовать их в качестве сырья для производства фруктозы в заводском масштабе. Поэтому вполне естественно, что проработка технологической схемы получения фруктозы из этого вида сырья является теперь очередной задачей сахаротехников.

Эта проблема для СССР имеет актуальное значение, так как вторая пятилетка предусматривает частично производство сахара из инулиноносов.

Последнее время фруктозная проблема усиленно разрабатывается Бюро Стандартов САСШ, при чем там была получена кристаллическая фруктоза из водного раствора [1]). Исходным материалом служили инулиноносы: топинамбур и георгина. Технологическая схема, применяемая там, представляется в следующем виде: извлеченный из этих растений сок, содержащий углеводы, подвергается гидролизу, очистке, а затем обрабатывается известью для осаждения фруктозы в форме фруктозата, последующим разложением которого

[1]) Richard F. Jackson, Clara Cillis-Silsbu, Max. J. Proffitt The Planter and Sugar Manufactur + Yol. 76. 230, 248, 268, 289. (Z. 1926, 11, 381).

фруктоза получается в свободном виде. В Германии фруктозу добывали из цикория, пользуясь другим методом: сначала из сока выделяли инулин, который затем превращали путем гидролиза в фруктозу, [1]) но способ этот вследствие малого выхода инулина оказался нерентабельным и был оставлен.

У нас фруктозной проблемой стали интересоваться сравнительно недавно [2]) и при том пока без особенных практических результатов, так что этот вопрос никоим образом нельзя считать технически разработанным.

В качестве сырья для нас с агрономической точки зрения, повидимому, наибольший интерес представляет цикорий, так как, во-первых, культура его ближе подходит к культуре сахарной свеклы, место его в севообороте аналогично со свеклой; во-вторых, в отношении почвы и климата цикорий оказывается гораздо более пластичным, чем сахарная свекла, он дает хорошие урожаи как на сравнительно бедных северных почвах, так и на типичных лесостепных черноземах, следовательно, культура его распространяется от лесостепи до течения верхней Волги, включая и Полесье, т. е. на обширном пространстве к северу от свекловичной зоны. В этих районах, следовательно, представляется возможным организовать новую для них отрасль сельско-хозяйственного производства, используя в качестве сырья цикорий.

В агрономическом отношении инулиноносы изучаются в целом ряде исследовательских учреждений и можно думать, что в ближайшее время результаты этих работ будут опубликованы. Мы занимаемся исключительно технологической стороной этой проблемы, а именно выработкой технологической схемы переработки цикория; полученным при этом результатам, пока как предварительным, мы и посвящаем эту статью.

В основу наших исследований мы положили американскую схему переработки инулиноносов.

Прежде чем перейти к изложению опытов, упомянем о методах анализа, которыми мы пользовались в работе. Для характеристики всех продуктов нам важно знать не только общее количество сахаров в них, но и количество фруктозы; поэтому, после гидролиза, определялось общее количество сахаров по Кьельдалю и выражалось по фруктозе, так как основным углеводом в этих продуктах является фруктоза, а затем определялось содержание глюкозы по Вильштеттеру и по разности вычислялось содержание фруктозы.

Рассмотрим теперь отдельные звенья технологической схемы.

### 1. Подготовка материала.

Цикорий после мойки, в лабораторных опытах измельчался на ручной терке, режущим инструментом в которой служит обыкновенный диффузионный нож, при чем стружка получается по качеству совершенно аналогичная со свекловичной; 100 гр. стружки имели длину 12 метр.

### 2. Извлечение сока.

Для извлечения сока мы пользовались двумя методами:

1) Методом горячей диффузии и 2) методом холодной кислой диффузии.

Первый метод осуществлялся на лабораторной диффузионной батарее, состоящей из 8 диффузоров. Диффузия проводилась при температуре 80°, при чем диффузионный сок получался плотностью 11° Бр. Что касается потерь сахара в жоме, то они при этих условиях, конечно, не показательны. При проведении первого опыта на Опытной станции в мае с. г., где выщелачивание производилось на диффузионной батарее из 14 диффузоров, при

---

[1]) Hoche. Z 1926, 11, 820.

[2]) Шустов А. Н. Цикорий, как материал для производства сахара. Известия Ярославского кредитного Союза Кооперативов. 1918 г № 3—4.

П. В. Головин, Н. А. Брюханова, А. И. Фридман. Получение кристаллической левулезы. Ж. 1929, 111, № 2—3.

условии максимальной температуры на диффузии — 80° С., откачки сока 140% по в. цикория, содержание сахаров в жоме, считая на фруктозу, оказалось равным 1,3%; выход жома составил 95% по в. цикория, или, следовательно, потери в жоме составляли, считая на фруктозу, 1,23% по в. цикория. При этом надо учесть, что этот опыт проводился с плохо сохранившимся цикорием и полученные результаты никоим образом нельзя считать нормальными; можно думать, что при переработке свежего цикория выщелачивание пойдет более успешно и потери в жоме приблизятся к нормальным, т. е. будут такими же, как и при переработке свеклы.

Постановку этого ориентировочного опыта на Опытной станции с цикорием, хотя и плохого качества, мы считали полезной, так как это дало нам возможность впервые проследить ход технологического процесса в таком масштабе, а равно и работу отдельных аппаратов и предусмотреть возможные затруднения при постановке дальнейших опытов.

Второй метод холодной кислой диффузии проведен в лаборатории несколько раз. Для выщелачивания применялась вода, подкисленная серной кислотой (7 куб. см. $H_2SO_4$ уд. вес 1,84 на 1 литр воды); концентрация кислоты была установлена на основании предварительных опытов [1]). Выщелачивание стружки цикория велось в 18 стеклянных диффузорах емкостью 1,6 литра, с нижним тубулусом, через который выпускали сок для перевода в следующий диффузор. В каждый диффузор помещалось 400 гр. стружки, затем в 1-й приливали 500 куб. см. подкисленной воды. Диффундирование продолжалось 10 мин., после чего сок из I-го диффузора переливался во II-й, а в I-й приливалась новая порция воды; через 10 мин. сок из II-го переливался в III-й, из I-го во II-й, а в I-й приливалась новая порция воды и т. д. Когда в I-й диффузор было прилито 18 порций воды, выщелачивание заканчивалось в нем, определяли выход жома и содержание в жоме сахаров; оказалось в среднем, что выход жома составил 122%, содержание в нем сахаров, считая на фруктозу, 1,30%, или потеря в жоме, считая на фруктозу по весу цикория, достигает 1,59%. Прилив 18 порций воды в I-й диффузор, мы обычно больше воды не брали, а сока постепенно переливали в последующие диффузоры и из 18-го отбирали диффузионный сок. В конечном счете, прибавив воды в I-й диффузор всего 9 л., мы получили сока 7 л. с бриксом 11,0; аналогично проводились и остальные опыты.

Для уменьшения потерь на диффузии, очевидно, необходимо применить более тонкую стружку.

Применение способа холодной кислой диффузии, т. е. выщелачивание на холоду водой, подкисленной серной кислотой, имеет целью обеспечить диффундирование сахаров из клеток и задержать переход в раствор несахаров, так как при этом происходит фиксация протоплазмы в клетках в компактном виде. Диффузионный сок, полученный по второму способу, отличается значительно меньшей окраской по сравнению с соком, полученным по первому способу.

### 3. Гидролиз сока.

Полученный тем или другим способом диффузионный сок в дальнейшем подвергается гидролизу, для превращения инулина и сопровождающих его инулидов в фруктозу. Вопрос об оптимальных условиях гидролиза сока пока еще не проработан за недостатком сырья. Изучался пока процесс гидролиза только при 80° в присутствии серной кислоты, концентрация которой была близка к 0,2 N. Процесс гидролиза проводился так: диффузионный сок в колбе, помещенной в водяную баню, нагревался до 80°, после чего к соку прибавлялось соответствующее количество серной кислоты. Для контроля хода гидролиза отбирались пробы сока через каждые 15 мин., причем 1-ая

[1]) В. Э. Малиновский. Проблема холодной кислой диффузии. Н. Э. XIII, 3. (1931).

проба отбиралась через 15 мин. после прибавления к соку серной кислоты. В отобранных пробах определяли: 1) брикс, 2) кислотность (выражена в куб. см. 0,1N раствора KOH, пошедшего на титрование 25 кб. см. сока), 3) поляризация (в трубке 20 см.); 4) % содержание общего количества сахаров по Кьельдалю; 5) % содержание глюкозы по Вильштеттеру и вычисляли по разности % содержания фруктозы. Результаты наблюдений приведены в таблице 1.

*Таблица 1.*

| №№ опытов | Гидролизированный сок | Продолжительность гидролиза | Брикс | Кислотность | Поляризация | Общее количество сахаров % | Глюкозы % | Фруктозы % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Проба I | 15 мин. | 13,7 | 45,0 | — 21,7 | — | — | — |
| | „ II | 30 мин. | 13,7 | 45,0 | — 27,8 | 7,66 | 2,22 | 5,44 |
| | „ III | 45 мин. | 13,9 | 45,0 | — 30,2 | 7,61 | 2,05 | 5,56 |
| | „ IV | 60 мин. | 13,9 | 45,0 | — 31,9 | — | — | — |
| | „ V | 90 мин. | 13,9 | 45,0 | — 32,7 | — | — | — |
| 2 | „ I | 15 мин. | 10,5 | 43,0 | — 18,6 | — | — | — |
| | „ II | 30 мин. | 10,5 | 43,0 | — 20,2 | 5,96 | 1,80 | 4,16 |
| | „ III | 45 мин. | 10,6 | 43,0 | — 20,9 | — | — | — |
| | „ IV | 60 мин. | 10,6 | — | — 21,2 | 5,91 | 1,80 | 4,11 |
| | „ V | 90 мин. | 10,6 | — | — 21,3 | 5,96 | 1,80 | 4,16 |

Примечание: Для опыта 1 взят сок, полученный по способу горячей диффузии. Для опыта 2 взят сок, полученный по способу холодной кислой диффузии.

Из приведенных данных видно, что при наших условиях наблюдается постепенное по мере хода гидролиза увеличение поляризации, при чем она становится стабильной не ранее как через 60 мин. Процентное же содержания сахаров, определяемых по Кьельдалю и Вильштеттеру, достигает предельной величины через 30 мин., следовательно для полноты гидролиза при наших условиях (температуры и концентрации кислоты) практически достаточно времени 30—45 минут.

После гидролиза сок становится слегка мутноватым, вследствие выпадения хлопьевидного осадка, при чем при гидролизе сока, полученного по способу холодной кислой диффузии, количество этого осадка значительно меньше. Надо заметить, что прибавление серной кислоты даже на холоду к соку, полученному по способу горячей диффузии, вызывает выпадение об'емистого хлопьевидного осадка, который не удается отфильтровать, тогда как при этих условиях сок, полученный по способу холодной кислой диффузии, не дает никакого осадка.

### 4. Очистка сока.

Гидролизированный сок после охлаждения до комнатной температуры обрабатывается известковым молоком. Количество взятой для очистки сока извести составляло до 2% по весу цикория. Потери извести на дефекации почти не происходят в виду способности фруктозы переводить в раствор даже большие количества извести. После перемешивания с известью в течение 10 минут, сок фильтруется через воронку Бюхнера. Фильтрация протекает быстро и потому нет оснований опасаться сколько-нибудь значительного разложения фруктозы за такой короткий промежуток времени. Профильтрованный сок приобретает интенсивную ярко-оранжевую окраску и в таком виде поступает на следующую операцию—осаждение фруктозы.

## 5. Осаждение фруктозы.

По данным селекции, цикорий подразделяется на сорта с меньшим и большим процентом инулина, а в зависимости от этого, как показывают лабораторные опыты, доброкачественности нормальных соков различны. В связи с повышением доброкачественности некоторых сортов цикория, и пожалуй возможным устранением значительного горького привкуса соков, в будущем быть может явится возможным оставить метод осаждения фруктозы в виде фруктозат-кальция и перейти к методу очистки диффузионных соков и дальнейшего уваривания их.

Но так как нам пришлось работать с цикорием не высокого качества, и получавшиеся сока отличались низкой доброкачественностью, с одной стороны, и горьким привкусом, с другой стороны, выделение фруктозы путем кристаллизации непосредственно из них не представлялось возможным; в таких случаях, естественно, необходимо пользоваться способностью фруктозы давать нерастворимое соединение с известью — фруктозат кальция.

По литературным указаниям это осаждение производят при искусственном охлаждении, наблюдая, чтобы температура не поднималась при этом выше, 4—5° С.

Параллельно с проверкой осаждения фруктозы при низкой температуре изучался этот процесс при комнатной температуре (около 20° С.). Известь для осаждения бралась свежепогашенная, в виде известкового молока. Этот процесс надо вести таким образом, чтобы осадок фруктозата кальция был по возможности крупно-кристаллическим, тогда облегчится фильтрация его от маточного раствора (щелока) и промывка. Этого можно достигнуть, если создать условия, благоприятные для роста образующихся кристаллов фруктозата кальция. Исходя из этих соображений, мы производили осаждение фруктозы таким образом: в сосуд приливалось некоторое количество сока и прибавлялось приблизительно соответствующее количество известкового молока при постоянном перемешивании, затем постепенно прибавлялись следующие порции сока и извести, пока не были исчерпаны они полностью. Под микроскопом при увеличении в 720 раз кристаллы фруктозата кальция имеют игольчатую форму.

Теоретически количество извести, потребной для осаждения фруктозы равно 31,07% от веса фруктозы, мы же брали от 50 до 100 гр. на 100 гр. находящейся в соке фруктозы.

После окончания осаждения осадок отфильтровывался при отсасывании через Бюхнеровскую воронку и промывался известковой водой, при чем, если осаждение производилось при пониженной температуре, то вода для промывки также предварительно охлаждалась. Наблюдения над ходом фильтрации фруктозата показывают, что в случае осаждения его при пониженной температуре, фильтрация идет значительно медленнее, чем при осаждении при комнатной температуре; так, напр., в одном частном случае при прочих равных условиях продолжительность фильтрации была 15 минут в 1-м случае и 5 мин. во 2-ом.

Об'ясняется это, повидимому, тем, что при повышенной температуре кристаллизация происходит при меньшем пересыщении и при меньшем количестве кристаллизационных центров, вследствие чего кристаллы достигают большей величины, тогда как при низких температурах, при наличии явления пересыщения в большей степени, кристаллы фруктозата кальция выпадают, правда, в большем количестве, но значительно меньшего размера; понятно, что вследствие этого фильтрация и промывка в первом случае происходит легче. Кроме того, замечено, что щелока, полученные при осаждении фруктозата при комнатной температуре, с одной стороны, и при пониженной температуре, с другой, ведут себя неодинаково, а именно во втором случае щелочность щелока значительно больше и в нем быстро выпадает обильный мелкий осадок извести, которая очевидно при низкой температуре была в растворе и выде-

лилась потом вследствие повышения температуры; возможно, что частично это явление имеет место и при фильтровании фруктозата, осажденного при пониженной температуре, и еще в большей степени затрудняет фильтрацию.

Произведено было несколько параллельных опытов осаждения фруктозы, для выяснения влияния на полноту выделения фруктозы как температуры осаждения, так и количества взятой для этой реакции извести. В виду того, что взятые для этих опытов сока нельзя считать вполне аналогичными по составу, сравнение результатов возможно только в пределах каждого опыта в отдельности.

Результаты приводятся в таблице 2.

*Таблица 2.*

| №№ опытов | №№ проб | Количество сока гр. | Количество фруктозы гр. | Количество извести для осаждения | | Температура осаждения | Щелок | | | | | | Количество осажденной фруктозы | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | гр. | %% по весу фруктозы | | Количество гр. | Брикс после сатурации | Поляризация (трубка 20 см.) | Общее колич. сахаров, считая на глюкозу % | Глюкозы % | Фруктозы % | гр. | % по весу взятой фруктозы |
| I | 1 | 1200 | 60 | 60 | 100 | 4°C | 1360 | 4,90 | — 0,40 | 1,07 | 0,9 | 0,185 | 57,48 | 95,8 |
| | 2 | 1200 | 60 | 60 | 100 | 20°C | 1360 | 6,60 | — 2,2 | 1,63 | 1,00 | 0,687 | 50,66 | 84,5 |
| II | 1 | 1200 | 60 | 30 | 50 | 4°C | 1035 | 6,80 | + 0,66 | 1,22 | 1,00 | 0,24 | 57,52 | 95,9 |
| | 2 | 1200 | 60 | 30 | 50 | 20°C | 1080 | 7,85 | — 3,52 | 1,88 | 1,15 | 0,80 | 51,36 | 85,6 |
| | 3 | 1200 | 60 | 45 | 75 | 20°C | 1140 | 7,30 | — 2,86 | 1,74 | 1,12 | 0,68 | 52,25 | 87,1 |
| III | 1 | 1200 | 60 | 36 | 60 | 4°C | 1160 | 7,10 | 0,00 | 1,80 | 1,40 | 0,44 | 54,96 | 91,6 |
| | 2 | 1200 | 60 | 36 | 60 | 20°C | 1190 | 8,10 | — 3,52 | 2,51 | 1,55 | 1,04 | 47,62 | 79,4 |

Сопоставление проб 1 и 2-ой опытов I, II, III показывает, что, осаждая фруктозу при комнатной температуре (20°), мы имеем значительно большие потери фруктозы в щелоках. Что касается влияния на полноту выделения фруктозы количества извести, взятой для осаждения, то, сопоставляя пробы 2 и 3 опыта II, видим, что увеличение количества извести в 1,5 раза, уменьшило потери фруктозы в щелоках всего на 1,5%. Очень возможно, что придется за счет незначительного увеличения потерь работать с меньшими количествами извести. Правда, этих данных далеко недостаточно для окончательных выводов, этот вопрос будет уточнен в дальнейшем.

Изучая метод осаждения фруктозы при некоторой средней температуре, примерно 10 — 15° С, мы наблюдали наряду с незначительными потерями фруктозы в щелоках по сравнению с методом осаждения при 4 — 5°, значительное повышение доброкачественности фруктозных сиропов, происходящее, очевидно, вследствие выпадения крупнокристаллического осадка фруктозаткальция, который очень быстро и свободно фильтруется и промывается.

Метод осаждения фруктозы при средних температурах (10 — 15°) после окончательной лабораторной проверки будет опубликован.

### 6. Регенерация фруктозы.

Осадок фруктозата разбалтывается с холодной водой и сатурируется углекислотой на холоду до исчезновения щелочной реакции на фенолфталеин. Выделившийся осадок $CaCO_3$ отфильтровывается и промывается. Фильтрат подвергается в дальнейшем выпариванию при возможно низкой температуре.

При этом при концентрировании раствора фруктозы происходит выпадение осадка $CaCO_3$ и $CaSO_4$, после отфильтровывания которого полученный сироп уваривается до 85—86° Вх. Если в такой сироп внести затравку фруктозы, то очень быстро начинается кристаллизация ее. Доброкачественность полученных сиропов достигала 95—96.

Остается совершенно открытым вопрос об использовании щелоков, и он безусловно требует разработки.

Кроме того, мы видим, что для осаждения фруктозы расходуется большое количество извести и вместе с тем в результате регенерации фруктозы получается соответствующее фруктозату количество почти чистого $CaCO_3$, который может быть использован для каких либо целей как таковой, или же он может быть путем обжига превращен в известь и возвращен в производство для осаждения фруктозы. В таком случае расход извести уменьшится до того ничтожного количества, которое теряется в щелоках и следовательно сократятся расходы на известняк.

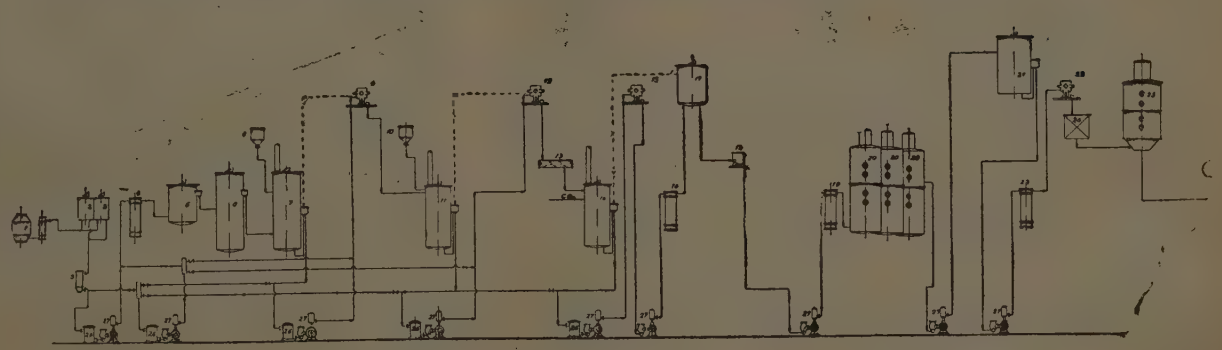
Проверка технологической схемы на Опытной станции.

На основании произведенных лабораторных исследований был поставлен первый опыт переработки цикория на Опытной станции КТИЦ'а. Так как станция специально не приспособлялась для проведения этого опыта, то больших требований к нему пред'явить, конечно, нельзя. Можно отметить, что работа отдельных станций протекала в качественном отношении удовлетворительно. Затруднения возникали в соблюдении необходимого температурного режима некоторых аппаратов, что несомненно влекло за собой разложение фруктозы. В частности работа мойки, резки, диффузии, дефекации, фильтрации протекала нормально. Выпаривание сока производилось в вакуум-аппарате, в результате получен фруктозный сироп плотностью 65°Вх. В лаборатории этот сироп был уварен до 85°Вх и, при вводе затравки фруктозы, закристаллизовался. Цифровые данные, полученные при работе на полузаводской установке, будут опубликованы в следующем сообщении.

**Технологическая схема.**

Технологическая схема спроектирована в следущем виде (см. прилагаемую схему): диффузионный сок, полученный на диффузии (1), пройдя мерник (2), пульповитель (3), нагревается до 80—85° в решофере (4) и поступает в гидролизатор (5), где подвергается гидролизу. После гидролиза, сок, охладившись в холодильнике (6) до нужной t°, обрабатывается на дефекации (7) известковым молоком, которое добавляется из мерника (8), и фильтруется через фильтр-пресс (9). Очищенный таким образом, сок подготовлен к осаждению фруктозы. Эта операция производится в специальном аппарате с мешалкой (11), известь для осаждения добавляется из мерника (10). Выпавший фруктозат кальция отделяется на фильтр-прессе (12) от щелока и после промывки размешивается шнеком (13) с водой и в виде молока поступает в сатуратор (14), где производится разложение фруктозата углекислотой, фруктоза переходит в раствор, а известь осаждается в виде $CaCO_3$. В дальнейшем фруктозный сок отфильтровывается от этого осадка на фильтр-прессе (15). Так как в этом соке всегда содержится некоторое количество бикарбоната кальция, то сок проходит через решофер (16), где нагревается до кипения, а выделившийся $CaCO_3$ отделяется на механическом фильтре (18), куда сок поступает из сборника (17). Профильтрованный сок далее подвергается выпариванию в 3-хкорпусной выпарке (20), работающей под максимально возможным разрежением, перед выпаркой сок проходит через решофер (19). Полученный на выпарке сироп с бриксом 65 обрабатывается норитом в специальной мешалке (21), а затем, пройдя решофер (23), фильтруется через фильтр-пресс (22) от норита и из сборника (24) поступает на окончательное увари-

## Технологическая схема движения продуктов производства фруктозы из цикория



1 Диффузия
2 Мерник сырого сока
3 Ловушка
4 Решофер
5 Гидроциклон
6 Холодильник гидролиз сока
Дефекация
8 Мерник известкового молока
9 Фильтр-пресс
10 Мерник известкового молока
11 Осаждение фруктоз. кальция
12 Фильтр пресс
13 Шнек для размешив. фруктоз. кальция
14 Сатурация
15 Фильтр-прессе
16 Решофер
17 Сборник сока
18 Механич. фильтр-прессе
19 Решофер
20 Выпарка
21 Колонковая станция
22 Фильтр-пресс
23 Решофер
24 Сиропный сборник
25 Вакуум-аппарат
26 Ловушка
27 Насос

вание в вакуум-аппарат (25), где уваривание производится до 85°Вх, и в виде такого сгущенного сиропа получаем уже готовый продукт.

Как видно из этой схемы наши свеклосахарные заводы легко могут быть приспособлены для переработки цикория, так как для этого потребуется только дополнительное оборудование для гидролиза сока, его охлаждения, осаждения фруктозы и норитовая станция. Таким образом в основу этой схемы положена обычная схема переработки свеклы.

В заключение выражаем благодарность Зав. Опытной Станции С. В. Чепиго за содействие по организации работы Опытной Станции, а В. П. Белевич за участие в работе по проведению анализов.

# Об иодометрическом методе определения глюкозы.

*М. И. Нахма́нович, С. Л. Берман и Б. О. Любин.*

(Из рафинадного Под'отдела УНИС'а).

Задача количественного определения главнейших сахаров из их общего раствора, несмотря на значительное число предложенных методов, не получила еще удовлетворительного разрешения. Частным, сравнительно простым, случаем этой задачи является исследование раствора, содержащего одновре́менно глюкозу, фруктозу и сахарозу. Присутствие наряду с этими сахарами других растворенных веществ как органических, так и неорганических, в особенности веществ оптически активных, конечно, усложняет и эту задачу. Такого рода растворами являются низшие продукты сахарорафинадных заводов. Как известно, эти продукты содержат весьма заметные количества редуцирующих сахаров. Последние, частично разрушаясь в условиях производства, концентрируются в последней т. н. рафинадной патоке, содержание „инвертного сахара" в которой достигает нередко 20% по весу других веществ. Определение содержания в этих патоках отдельно глюкозы и фруктозы не входит в рамки обычного производственного контроля. Между тем, как такое определение не лишено известного практического интереса, ибо оно могло бы, до некоторой степени, быть использовано для оценки работы завода. Дело в том, что одна из составных частей инвертного сахара, накопляющегося в продуктах рафинадного производства, а именно фруктоза, в силу ее относительно меньшей устойчивости при длительном нагревании, подвергается частично распаду. Вполне понятно, поэтому, что „инвертный сахар" рафинадной патоки должен содержать больше глюкозы, чем фруктозы. Последней же должно быть тем меньше, чем в большей степени условия производственных процессов благоприятствуют ее разложению. Таким образом, относительное содержание в рафинадной патоке глюкозы и фруктозы позволяет высказать некоторые соображения о технологической стороне работы завода. В поисках причины разрушения значительного количества фруктозы можно иногда обнаружить дефекты не только технологической схемы, но и части аппаратуры, напр., вакуум-аппаратов, обусловливающих большее или меньшее разложение фруктозы в зависимости от устройства поверхности нагрева и от характера циркуляции утфельной массы в процессе варки.

Из приведенных кратких соображений понятно, что вопрос об удовлетворительном методе количественного анализа растворов главнейших сахаров не только важен для пищевой промышленности в целом, но имеет известное практическое значение и для сахарного производства, поскольку рафинирование сахара сопровождается накоплением в низших продуктах моносахаридов.

По настоящее время предложен ряд методов определения глюкозы и фруктозы в их смесях. Большинство из них базируется на оптических и редукционных свойствах этих сахаров. Предложено также и использование некоторых реакций, к которым глюкоза и фруктоза различно относятся.

Из числа этих последних предложений наибольшего внимания заслуживает метод, основанный на отношении некоторых слабо окисляющих средств к аль-

дозам и кетозам. Такие окислители при известных условиях переводят количественно альдозы в соответствующие альдоновые кислоты, тогда как кетозы при этом почти не изменяются. Таково действие слабой азотной кислоты на холоду (Килиани), брома, иода и др. Практическое значение, однако, имеет лишь окисление в щелочной среде, заканчивающееся весьма быстро.

Проверку этого метода было решено провести в лаборатории рафинадного производства. Прежде чем привести полученные при этом результаты, следует несколько остановиться на изложении литературного материала, относящегося к вопросу об окислении глюкозы иодом в присутствии щелочи.

## I. Обзор литературы.

Определение альдоз щелочными иодными растворами впервые было предложено Romijn'ом [1]), пользовавшимся этими методами для количественного определения формальдегида. Реакция окисления производилась в присутствии буры втечение 18 часов при 25°.

Опыты окисления в аналогичных условиях глюкозы в глюконовую кислоту показали Romijn'у, что эта реакция протекает до конца в определенных условиях: 1) окисление должно производиться только гипоиодитом, 2) избыток свободной щелочи, вследствие чувствительности к ней сахаров, ведет к их разрушению. Поэтому Romijn заменил едкую щелочь солями, имеющими щелочную реакцию, как $Na_2CO_3$, $(NH_4)_2CO_3$, $KHCO_3$, бура и т. д. Особенно хорошие результаты были им получены в присутствии последней. Сахароза и фруктоза при этом очень слабо вступали в реакцию, что позволило выработать точный метод определения глюкозы. Однако, широкому распространению этого способа препятствовали большая продолжительность реакции и необходимость пользоваться термостатом (для поддержания 25°).

При применении этого метода для микроопределения глюкозы в крови Bang [2]) нашел, что он дает повышенные результаты, так как гипоиодит окисляет не только глюкозу, но и другие вещества крови.

Далее метод Rominj'a разрабатывался N. Bland'ом. L. Hoyd'ом [3]) и I. Bougault'ом [4]). Последний отметил существенное значение реакции между иодом. и щелочью, в зависимости от концентрации которой образуются гипоиодит, ($NaJO_3$) и иодид ($NaJ$).

Окисление глюкозы идет по уравнению:

$$_6CH_{12}O_6 + J_2 + H_2O = C_6H_{12}O_7 + 2HJ.$$

Наряду с главной реакцией окисления альдегидных групп в карбоксильные, протекает второстепенная, окисляющая спиртовые группы. Для устранения последнего явления Bougault предложил вести окисление втечение часа в присутствии $NaHCO_3$.

К основным недостаткам этого метода автор относит взаимодействие иода с рядом веществ. Все же, по мнению Bougault'а, при помощи этого метода можно очень хорошо определить малые количества альдегидов, как напра в рафинированном сахаре, сравнивая его с сахарозой.

F. Cajori [5]) пользовался методом Bougault'а, применяя трехкратное против теоретического количество иода в присутствии карбоната при продолжительности реакции 20 — 25 мин.; им найдено, что наряду с количественно окислявшейся глюкозой, сахароза и фруктоза не изменялись. Подобный метод особенно пригоден для определения мальтозы, но требует удлинения реакции до 35 мин.

---

[1]) Z. anal. Ch, 1897, XXXVI, 18, 349 u. 701.
[2]) Bi. Z. 1918 264; 344; (Zen. 1918, 11, 225; 1919, 11, 474).
[3]) Journ. Soc. Chem. Ind. 1914, XXXIII, 984; (Z. anal. Ch. 1915, LIV, 525).
[4]) C. R. 1917, CLXIV. 949, 1008; 1453; Journ. de Pharm. et Chim. 1917, XVI, 33, 97, 313; (Zen. 1917, 11, 489; 1918, 1, 661).
[5]) Journ. of Biolog. Chem. 1923, LIV, 617; (Zen. 1923, XCIV, 11, 223).

Однако, M. Kolthoff[1]) нашел, что предлагаемый Bougault трехкратный избыток иода слишком велик и заменил его двухкратным против теоретического; в присутствии 50 кб. см. 0,2n $Na_2CO_3$ продолжительность окисления составляла 20—30 мин. В инвертном сахаре присутствие фруктозы повышало результаты на 1%; сахароза (в количестве 11-тикратном против присутствующей декстрозы, содержание которой в окисляемом растворе не должно превышать 0,11 гр.) тоже несколько увеличивала результаты.

Влияние маннита, глицерина, формиата, мочевины и лактата незначительно. Для устранения влияния других не-альдоз Kolthoff рекомендует ставить предварительные опыты их окисления. Этот автор считает, что в случае наличия избытка сахарозы наилучшие результаты получаются с содой.

Для определения глюкозы в топинамбуре, H. Colin и O. Lievin[2]) предложили применять на каждые 10 кб. см. иода 25 кб. см. буфферного раствора, содержащего в литре 50 кб. см. 0,1n. $Na_2CO_3$ и 35 гр. кристал. $Na_2HPO_4$. Продолжительность реакции 1 час.

Этим способом пользовался также M. Judd[3]).

F. Auerbach и E. Bodländer[4]), F. Auerbach и Pick[5]), G. Borries[6]), F. Auerbach и G. Borries[7]) подробно исследовали иодометрический метод определения глюкозы в меде. Предполагая возможность интрамолекулярных перегруппировок в сахарах в случае избыточной щелочности среды, эти авторы применили буфферные растворы, состоявшие из смеси 0,2 молярных растворов $NaHCO_3$ и $Na_2CO_3$ и имевшие, согласно определений F. Auerbach'a и Pick'a следующие значения pH.

70 кб. см. $NaHCO_3$ — 30 кб. см. $Na_2CO_3$ pH = 9,6 — 9,7
50 „ „ „ — 50 „ „ „ „ = 10,1 — 10,2
30 „ „ „ — 70 „ „ „ „ = 10,4 — 10,5

Наилучшие результаты показал раствор с pH = 10,1 — 10,2.

Метод работы, принятый перечисленными авторами, состоял в следующем. К раствору 100 мгр. глюкозы в 25 кб. см. воды прибавляют 1 1/2—2, против теоретического, количество 0,1n иода и 100 кб. см. буфферного раствора; смесь оставляют на 1 1/2 — 2 часа в темноте, а затем, подкислив 10 — 12 кб. см. 25%-ной $H_2SO_4$, оттитровывают избыточный иод 0,1n раствором гипосульфита. Окисляемость фруктозы и сахарозы, по мению указанных авторов, при этом так незначительна, что ею можно пренебрегать. Удлинение продолжительности реакции приводит к дальнейшему окислению глюконовой кислоты.

F. Auerbach и G. Borries нашли, что определение лактозы в присутствии сахарозы, при увеличении избытка иода, влечет за собой рост расхода последнего.

G. Borries показал пригодность иодометрического метода для целей определения сахарозы; при этом производят титрование ее растворов до и после инверсии.

Исследованиями F. Auerbach'a и E. Bodländer'a, а затем F. Auerbach'a и Pick'a, F. Auerbach'a и G. Borries'a, при помощи иодометрического определения глюкозы в натуральном и искусственном мёде, было найдено, что отношение глюкозы и фруктозы составляет 1 : 0,84 — 0,91 в натуральном

[1]) Z. f. Unters. Nahrgs. Ganussmit. 1922, XLV, 131; Pharm. Weekbe, 1923, LX, 362, 394 (Zen. 1923, IV, 23, 27, 463; Z. 1925, 180).

[2]) B. A. 1917/18 XXXV, № 10 — 12, 107; Bul. Soc. Chem. 1918, XXIII, 403; (Zen. 1919; 11, 647).

[3]) Bioch. Journ. 1920, XIV, 255; (Zen. 1920, IV, 67).

[4]) Z. ang. Ch. 1923, LXXVII, № 77, 602; Z. Unters. f. Nahr. und Genussmitt. XLVII, 233, (An. de Chim. anal. 1924; Ch. et Ind. 1924; D. Z. 1924, XLIX, 614; B. A. 1924/25, XLII, 85, 166; Z. 1927, 103).

[5]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Ges. Amt. XXXVIII, 243.

[6]) Z. Unters. Lebens — und Genussmitt. LV, 405; (Zen. 1928, 11, 1949; Z, anal. Ch. 1929, 79; Z. 1929, 20).

[7]) Z. anal. Ch. 1928, LXXV, 309; (Z. anal. Ch. 1929, LXXVII, 79).

и 1 : 1,1 — 1,5 — в искусственном мёде. Разработанный ими метод позволяет обнаруживать фальсификацию мёда.

Исследуя влияние температуры, G. Borries нашел, что наилучшие результаты при описанном методе получаются при 20°; поднятие температуры до 22 — 24° уже заметно повышает расход иода.

С целью устранения реакций между кетозами и иодом, происходящих при t° 4°, E. Pauchardt [1]) предложил производить определение альдоз при t° от 0 до 1°. Для этого 5 кб. см. 1% сахарного раствора и 10 кб. см. иодного раствора (20 гр. иода в 1 лтр.) охлаждают до + 1°, после чего приливают 10 кб. см. 15% $Na_2CO_3 . 10 H_2O$ с той же температурой; спустя 2½ часа подкисляют разбавленной HCl и титруют.

В противоположность ряду авторов Voahies и Alvarado [2]) нагревали окисляемые растворы глюкозы до 70° и выше в присутствии 0,1n $NaHCO_3$. Реакция при этом не доходила до конца.

В последнее время D. Dekker [3]) выполнил большую работу по иодометрическому определению сахаров. Резюмируя свои данные, этот автор предлагает следующий способ определения глюкозы по Romijn'y. В Эрленмейеровскую колбу помещают 25 кб. см. раствора, содержащего 30 мгр. глюкозы, прибавляют трехкратное против теоретического количество 0,1n иода и 100 кб. см. буфферной смеси [4]); после 40-минутного стояния в темноте, подкисляют 25% раствором $H_2SO_4$ и титруют 0,1n гипосульфитом. Параллельно ставят глухой опыт с 25 кб. см. воды.

При этом сахароза повышала результаты на 0,25%; в ее инвертированных растворах содержание глюкозы было на 1,8% выше теоретического, на каковую величину D. Dekker рекомендует производить поправку.

Из работ самого последнего времени можно отметить следующие, авторы которых применяли различные щелочно реагирующие соли.

Так, M. Mauleod и R. Robinson [5]) при определении малых количеств альдоз, нашли, что удовлетворительные результаты получаются, если на 1 — 2 гр. глюкозы действовать 3 — 4-хкратным (против теоретического) количеством иода и 0,2 — 0,4 (?) кб. см. 5%-ного раствора $Na_2CO_3$ втечение 30 минут при 21°. При этом фруктоза и сахароза окисляются на 1 — 2%.

D. Englis и W. Byer [6]) при определении глюкозы иодом в присутствии 4-хкратного количества фруктозы получили хорошие результаты при помощи 50 кб. см. буфферной смеси буры и соды (15,46 гр. $Na_2B_4O_7$ и 79,50 гр. $Na_2CO_3$ в 1 лтр.) с pH 10,5 — 10,6 при 26 — 27° втечение 20 минут.

Увеличение pH до 11,5, при пользовании 25 кб. см. раствора углекислого натрия, приводило к повышенным против теоретического результатам уже через 11,5 мин.

Возрастание расхода иода в присутствии одной декстрозы позволяет предположить окисление ее спиртовых групп.

При определении глюкозы в присутствии фруктозы F.Dykins и D. Englis [7]) рекомендуют применение $Na_2HPO_4$.

К недостаткам метода окисления в присутствии буфферных и слабо щелочных растворов следует отнести значительный об'ем жидкости (до 100 кб. см. буфферного раствора) и большую затрату времени на реакцию, продолжаю-

---

[1]) Journ. de pharm. et Ch. 1926, 111, 248; (Zen. 1926, XCVII, 11, 233; Z. f., anal. Ch. 1929, 147).

[2]) E. Ch. 1927, 848.

[3]) A. 1928, 699. (Z. C. Z. 1928, XXXVI, 1213; F, a. S. 1929, XXIII, 826; C. A. 1928, XXII, 4268).

[4]) Равные об'емы растворов 29,4 гр. $NaHCO_3$ в 1 лтр. и 5,9 гр. $Na_2CO_3$ в 1 лтр.

[5]) Biochm. Journ. XXIII, 517; (Zen. 1930, 1, № 15, 2283).

[6]) Ind Eng. Chem. Anal. Edit. 1930, 11, 121; (Z. 1930, 279; S. B. 1930, XLIX, № 12, 232; Zen. 1930, 11, № 2, 275, C. A 1930, XXIV, № 6, 1317; Ж. 1930, IV, № 9 — 10, 609).

[7]) Ind Eng. Chem. Anal. Edit. 1931, 111, 21; (C. A. 1931, XXV, № 6, 1407).

щуюся в некоторых случаях $2^1/_2$ часа. Значительное ускорение вносит применение едкой щелочи.

R. Willstätter и G. Schudel[1]) были первыми, дробно разработавшими метод окисления альдегидов иодом в присутствии NaOH. Как нашли эти авторы, количество щелочи должно быть таким, чтобы ее было достаточно для нейтрализации образующейся глюконовой кислоты; тогда реакция быстро протекает по уравнению:

$$CH_2OH.(CHOH)_4.CHO + J_2 + 3NaOH = CH_2OH.(CHOH)_4.COONa + 2NaJ + 2H_2O.$$

Метод работы, принятый Willstätter'ом и Schudel'ем, состоял в следующем: к раствору глюкозы приливают от $1^1/_2$ до 4-хкратного (против теоретического) количество 0,1n иода и при тщательном взбалтывании по каплям добавляют полуторное количество 0,1n NaOH, дают постоять 12—15 мин. (при малом количестве сахара — 20 мин.), подкисляют разб. $H_2SO_4$ и титруют 0,1n $Na_2S_2O_3$ в присутствии крахмала.

В 1%-ном растворе глюкозы и количестве ее в 100 мгр. наибольшая ошибка достигает 0,1%; при 0,1% концентрации и количестве в 10 мгр. — максимальная ошибка 1,5%.

Реакция протекает при комнатной температуре. При пользовании методом Willstätter'a и Schudel'я большинство авторов применяют 0,1n растворы иода и щелочи. Baker Hulton[2]) пользовались растворами иода и гипосульфита 0,05n; гипосульфит этой концентрации, для увеличения точности при титровании, применяли также C. Hinton и E. Macara[3]). При употреблении 6n раствора NaOH, Voorhie и Alvarado[4]) получали слишком высокие результаты даже в растворах чистой глюкозы.

Метод с гипоиодитом пригоден для определения глюкозы в инвертированном растворе, а также в присутствии сахарозы и фруктозы, так как по данным Willstäter'a и Schudel'я два последних сахара при этом совершенно не изменяются.

Что касается продолжительности реакции окисления, то согласно данных большинства авторов, она составляет 3—10 мин. При определении диастатической способности солода Baker и Hulton рекомендуют удлинение продолжительности взаимодействия до 20 мин.; C. Slater и S. Acree[5]) нашли, что в нейтрализованном содой растворе различных сахаров реакция заканчивается через 10—40 мин.

Как выше было отмечено, R. Willstätter и G. Schudel нашли, что точность описываемого метода зависит от концентрации сахара. Согласно этим авторам, наилучшие результаты получаются при окислении 100 мгр. глюкозы. C. Hinton и F. Macara рекомендуют 80 мгр. Теоретический расход иода на 1 гр. глюкозы составляет 1,41 гр. В опытах R. Weidenhagen'a и A. Wolf'a[6]) при окислении 100 мгр. сахаров (80—20 мгр. глюкозы и соответственно 20—80 мгр. декстрина) ошибка примененного ими метода Wilstätter'a и Schudel'я не превышала 0,3%.

Фруктоза в количестве обычно встречающемся в сахарных продуктах, согласно C. Slater'a и S. Acree, при отсутствии избытка реактивов, практически не вызывает расхода иода. В противоположность этим авторам, G. Bruhns[7])

---

[1]) B. D. Ch. G. 1918, № 8,9, 780; (Z. anal. Ch. 1921, LX, 53).

[2]) Bi. Journ. 1920, XIV, 754 [The Analyst 1921, 90; An. de Chimie Anal. 1921, Zen. 1921 11, 536; B. A. 1921, XXXIX M 6. 245].

[3]) The Analyst. 1924, XLXX, 2; (Anales de Chim. Anal. Juni, B. A. 1924, XLII, 162; Z. 1925, 182; Z. f. Unters. Nachr und Gen. 1926, LI, 76).

[4]) E. Ch., 1927, XIX, 848.

[5]) E. Ch. Anal. Ed. 1930, 11, 274; (Z. 1930, 814; C. A. 1930, XXIV, № 17, 4242; I. S. 1930, XXXII, № 6, 314).

[6]) Z. 1930, 264.

[7]) Ch. Ztg. 1923, XLVII, 33, 335, 358, 714; (B. de Soc. Ch. de France, 1923; B. A. 1924, XLII, № 7, 262).

нашел, что фруктоза в небольшой степени реагирует с иодом. Как уже упоминалось выше, по F. Kolthoff'y [1]) ее присутствие в инвертном сахаре повышает результаты на 1%; в опытах C. Hinton'a и T. Macara расход иода на 1 гр. чистой фруктозы составляет 0,0065 гр.

Также разноречивы мнения авторов в отношении сахарозы. Baker и Hulton, равно как и C. Slater и S. Acree, а ранее Willstätter и Schudel нашли, что в условиях метода сахароза не меняется.

На реакцию сахарозы с иодом указывает F. Zablinsky [2]), то же отмечает F. Kolthoff для 1,21 гр. ее. На незначительность этой реакции указывает M. Judd [3]). Согласно G. Bruhns'y, сахароза реагирует с иодом; если она для очистки осаждена спиртом, то часть его, остающаяся на кристаллах, дает с иодом иодоформ [4]). При пользовании рафинадом, G. Bruhns получил расход иода, составлявший в пересчете на глюкозу 1,1 — 1,2%. C. Hinton и T. Macara нашли, что расход иода на 1 гр. сахарозы составлял 0,003 гр.

Аналогично были исследованы и другие сахара.

Так, M. Judd нашла, что арабиноза в условиях иодометрического определения количественно окисляется. Хорошие результаты для галактозы, лактозы и мальтозы нашли Baker и Hulton; согласно C. Slater'a и S. Acree, галактоза, ксилоза и лактоза требуют 2 эквивалента иода и три эквивалента щелочи; ксилан и галактан при этом не изменялись; разбавление раствора ксилозы (200 ml воды вместо 50 ml) понижало окисляемость этого сахара со 100,09 до 90,20. Расход иода для 1 гр. лактозы составлял 0,705 гр. (Hinton и Macara). Точность ее определения, равно как и мальтозы при содержании 100 мгр., по данным R. Weidenhagen'a и A. Wolf'a, составляет около 1%. Окисление последнего сахара подробно было изучено W. Braun'ом B. Bleyer'ом [5]). Эти авторы выяснили влияние на определение мальтозы концентрации раствора, количества щелочи и иода, продолжительности реакции. Наилучшие результаты были ими получены при окислении 100 мгр. мальтозы (в 25 кб. см.) втечение 5 мин. в присутствии 10 кб. см. 0,1n J и 20 кб. см. 0,1n NaOH; с увеличением количества этих реактивов, а также с удлинением продолжительности взаимодействия до 30 мин. расход иода возрастал. Теоретический расход иода на окисление мальтозы составляет 5,84 кб. см. 0,1n раствора.

R. Weidenhagen и A. Wolf получили также хорошие результаты при определении целлобиозы, мелибиозы и смеси декстрина (80 — 20 мгр.) с мальтозой (20 — 80 мгр.); ошибка определения во всех случаях не превышала 1%.

Ссылаясь на реакцию с иодом сахарозы и фруктозы, G. Bruhns, а также F. Zablinsky нашли, что метод Willstäter'a и Schudel'я не пригоден для анализа продуктов сахарного производства. По мнению F. Zablinsk'ого, присутствие несахаров, как, напр. в патоках, также оказывает отрицательное влияние.

Ряду авторов удалось выработать такие условия проведения реакции, при которых влияние других сахаров настолько невелико, что, по их мнению, позволяет количественно определять глюкозу, а через нее соединения, дающие ее при гидролизе. Этим методом пользовались Baker и Hulton для определения диастатической способности солода; этот же способ подробно разработал A. Behre [6]) для определения глюкозы, фруктозы, сахарозы и декстрина в их смесях, в частности в мёде. Оба последних сахара для этого предварительно инвертировались. Согласно C. Hinton'a и T. Macara, инверсия саха-

[1]) Z. f. Unters. Nahr. und Gen. 1922, XLV, 131; Pharm. Weekbl. 1923, LX, 362, 394, [Zen.; 1923, IV, 23, 27, 465; Z. 1925, 180].

[2]) Z. 1919, 159.

[3]) Bioch. Journ. 1920, XIV, 255; (Zen. 1920, IV, 67).

[4]) D. Dekker (стр. 00) в своих опытах с сахарозой, осажденной спиртом, не наблюдал образования иодоформа.

[5]) Z. anal. Ch. 1929, LXXVI, 1; [Z. 1929, 198].

[6]) Z. für Unters. f. Nahr. und Gen. 1921, XLI, 226; XLII, 290; 1922, XLIII, 24; Zen. 1922 II, 754; IV, 59, 98. Ch. et 1922; B. A. 1922, XXXIX, № 11, 487; Z. f. anal. Ch. 1926, XLIX, 411; 1929, № 1 — 2, 73).

розы с этой целью должна производиться при температуре не выше 60°. Они же нашли, что метод Willstätter'a и Schudel'я позволяет определять инвертный сахар в отсутствии лактозы и мальтозы в многочисленных продуктах с точностью, достаточной для технического контроля.

Основными возражениями против применения едкого натра являлись указания на возможность разрушения сахаров, либо их интрамолекулярной перегруппировки, а также на возможность окисления кроме альдегидных еще и спиртовых групп. Однако, рядом работ удалось показать, что в определенных условиях метода основная реакция окисления альдегидной группы в карбоксильную протекает так быстро, что второстепенная реакция окисления спиртовых групп не заметна (M. Judd). Для устранения воздействия едкой щелочи на сахара, что могло бы обусловить их разрушение либо перегруппировку, щелочь постепенно прибавляют после добавления иода.

Значение последнего метода подробно выяснено в работе G. Keine и S. Acree[1]) Эти авторы нашли, что в случае свободного избытка растворов $J_2$ и NaOH имеет место образование неокисляющего иодата по реакции

$$3J_2 + 6NaOH = NaJO_3 + 5NaJ + 3H_2O.$$

Если же производить окисление по очередным прибавлениям втечение 5 — 6 минут очень малыми количествами иода (3,5 кб. см.) и щелочи (5,5 кб. см.), то этим достигается если не полное устранение, то, во всяком случае, уменьшение образования иодата и реакция идет строго по уравнению:

$$RCHO + J_2 + 3NaOH = RCOONa + 2NaJ + H_2O.$$

При пользовании методом Kleine и Acree, избыток иода составляет лишь 2 кб. см. 0,1n раствора, реакция заканчивается через 10 мин., при чем образование иодистого натрия, наступающее после окисления альдегида в одноосновную кислоту, происходит скорее, чем сравнительно медленное окисление кетонов и нередуцирующих сахаров.

Приведенная литература по иодометрическому определению глюкозы свидетельствует о разногласии в вопросе о взаимодействии между иодом и неальдегидными сахарами, а также об отсутствии единой методики определения глюкозы. Эти обстоятельства привели к необходимости детального выяснения реакции между иодом и различными сахарами в их чистых растворах, чтобы на основе этих данных выработать метод определения глюкозы в рафинадных патоках.

## II. Экспериментальная часть.

### 1. Методика опытов.

Реактивами служили 0,1n растворы иода, едкого натра и гипосульфита и 0,2 молярные растворы $Na_2CO_3$ и $NaHCO_3$.

Для приготовления 0,1n раствора гипосульфита ($Na_2S_2O_3 . 5H_2O$) растворяли 24,8 гр. его до литра в свежепрокипяченной дестиллированной воде; для предотвращения разложения прибавляли 200 мгр. $Na_2CO_3$ и сохраняли в темной склянке, плотно закрытой каучуковой пробкой, через которую была вставлена приводная для воздуха трубка с натронной известью и отводные трубки для наполнения гипосульфитом бюретки. Титр гипосульфита устанавливался не ранее, чем через две недели после его приготовления по двухромовокислому

[1]) Bur. Standars F. Kesearch. 1930, V. 1063; E. Ch. 1930, Anal. Edit. 11, № 4, 413. Amer. Chem. Soc. 1930, № 9. 8; (F. a. S. 1930, XXV, № 27, 752; C. Z. 1930, XXXVIII, № 50, 1354; C. A. 1930, XXIV, 5670, 1931, XXV, № 6, 1183).

калию. Последний, служивший в качестве исходного вещества, был трижды перекристаллизован и высушен втечение 3 часов при 130—140° до постоянного веса. Растворением 0,4903 гр. его до 100 кб. см. получали 0,1n раствор. Для титрования взвешивали 2 гр. KJ и растворяли в 25 кб. см. 0,3 Mol. HCl[1]). Раствор затем приливали к определенному числу кб. см. 0,1n $K_2Cr_2O_7$, прикрывали часовым стеклом и спустя 5 минут оттитровывали выделившийся иод гипосульфитом при индикаторе крахмале[2]); последний добавлялся к концу титрования. Для более точного определения конца реакции, характеризующейся переходом синей окраски в зеленую, раствор разбавлялся ≈ 150 кб. см. дест. воды.

0,1n раствор иода получали растворением 12,7 гр. его в концентр. растворе 25 гр. KJ с последующим доведением до об'ема 1 литра. Раствор сохранялся в темной склянке, которая стеклянной трубкой с краником сообщалась с бюреткой. Вообще, во избежание взаимодействия иода с каучуком, последний повсюду был заменен стеклом. Титр иода устанавливался по раствору гипосульфита в присутствии крахмала. Так как при хранении иодного раствора входящий в него KJ постепенно окисляется в $KJO_3$, выделяющий в кислом растворе иод, то титр раствора меняется и требует периодической проверки.

Буфферная смесь состояла из 50 кб. см. 0,2 молярного раствора $Na_2CO_3$ (21,2 гр. в литре) и 50 кб. см. 0,2 молярного раствора $NaHCO_3$ (16,8 гр. в литре); pH смеси было 9,9[3]).

Для приготовления 0,1 n NaOH употреблялся препарат в палочках; титр раствора устанавливался по свежеперекристаллизованной щавелевой кислоте в присутствии фенолфталеина. Реакция такого раствора в величинах pH составляла 12,9.

Применявшиеся для опытов глюкоза и фруктоза были препаратами фирмы „Kahlbaum". Содержание влаги в первой равнялось 0,54% и 0,32% во второй.

В качестве сахарозы служил рафинад высшего сорта, содержавший 0,1% влаги; 10 гр. его при кипячении с жидкостью Фелинга восстанавливали 26—28 мгр. меди. Для сопоставления часть опытов была проведена с сахарозой от Kahlbaum'a („für kalorimetrische Bestimmungen).

Окислению подвергались растворы, содержавшие в 50 кб. см. дестил. воды по 0,1 гр. глюкозы или фруктозы и 0,5—6,0 гр. сахарозы. Подобные весовые отношения в смесях трех сахаров соответствуют отношениям их в различных продуктах рафинадного производства, для целей анализа которых производилось изучение иодометрического метода. Температура растворов была 18—20° (темп. помещения). Методика опытов заключалась в следующем. В Эрленмейеровскую колбу емкостью 250 кб. см. помещали 50 кб. см. испытуемого раствора, к нему прибавляли из бюретки полуторное против теоретического количество иода, что для 0,1n раствора составляет 23 кб. см., а затем, при постоянном перебалтывании приливали по каплям 25 кб. см. 0,1n NaOH, или пипеткой 100 кб. см. буфферного раствора, после чего колбу закрывали пробкой. Спустя определенный промежуток времени раствор подкисляли 10 кб. см. разб. $H_2SO_4$ (10%-ой по об'ему) и выделившийся иод оттитровывали 0,1n гипосульфитом до слабожелтой окраски, прибавляли 5 кб. см. крахмала, разбавляли 50—100 кб. см. дестил. воды, смывая раствор со стенок колбы и окончательно дотитровывали гипосульфитом. Содержание глюкозы определялось умножением на коэффициент 9,005[4]) (примеч. см. на стр. 461) числа кб. см. 0,1n иода, пошедшего на окисление.

Параллельно для контроля производились в совершенно аналогичных условиях, „глухие опыты" с 50 кб. см. дестил. воды.

[1]) W. Wosburgh. Двухромовокислый калий, как исходное вещество для иодометрии. (Z. für anal. Chem. 1930, LXXX, 228).

[2]) 1 гр. крахмала в 100 кб. с. дестил. воды.

[3]) Определено потенциометром с водородным электродом.

## 2. Опыты в присутствии буфферной смеси.

Для выяснения влияния продолжительности реакции на взаимодействие чистых сахаров с иодом в присутствии буфферного раствора ($Na_2CO_3 + NaHCO_3$), были поставлены опыты, в которых реакция продолжалась 10, 20, 30 и 45 минут, 1, 2, 3 и 6 часов. Данные, при этом полученные, приведены в таблице 1 и изображены на рис. 1.

*Таблица 1.*

**Влияние продолжительности реакции на окисление чистых сахаров в присутствии буфферного раствора.**

| Сахар | Глюкоза | | | Фруктоза | | | Сахароза | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| гр | 0,1 | | | 0,1 | | | 3,0 | | | |
| Продолжительность реакции | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см | Глюкоза мгр. | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | Глюкоза мгр. | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | Глюкоза мгр. | В %% по сахару |
| 10 м. | 3 | 10,05 | 90,50 | — | — | — | — | — | — | — |
| 20 „ | 3 | 10,82 | 97,43 | — | — | — | — | — | — | — |
| 30 „ | 3 | 10,95 | 98,60 | — | — | — | — | — | — | — |
| 45 „ | 6 | 10,96 | 98,69 | 3 | 0,15 | 1,35 | 3 | 0,93 | 8,37 | 0,28 |
| 1 час. | 9 | 11,00 | 99,05 | 3 | 0,17 | 1,53 | 3 | 1,06 | 9,54 | 0,31 |
| 2 „ | 3 | 11,04 | 99,41 | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 „ | 6 | 11,02 | 99,23 | 3 | 0,31 | 2,73 | 3 | 2,02 | 18,19 | 0,60 |
| 6 „ | 6 | 11,11 | 100,04 | 3 | 0,59 | 5,31 | 3 | 3,15 | 28,36 | 0,94 |

Из полученных данных видно, что при 10 минутах окисления было найдено лишь 90,5 мгр. глюкозы. Реакция протекает интенсивно втечение первых 30 минут взаимодействия иода с глюкозой; за этот период окислению подвергается 98,60 мгр. ее; с дальнейшим увеличением продолжительности окисления расход иода растет очень медленно, составляя 11,11 кб. см. 0,1n раствора к концу 6-го часа, что соответствует 100,04 мгр. глюкозы. Полное окисление всей присутствовавшей в растворе глюкозы требует не менее двух часов взаимодействия.

Реакция с фруктозой в аналогичных условиях протекает очень медленно; расход иода, составлявший через 45 минут 0,15 кб. см. (если расход иода пересчитать при помощи коэффициента 9,005, то найденный расход иода составит 1,35 мгр. „глюкозы"), к концу 6-го часа возрос до 0,59 кб. см. (5,31 мгр. „глюкозы"). Графически расход иода на этом отрезке времени изображается прямой.

*) Вывод коэффициента производится следующим образом:

Согласно уравнения одна молекула иода окисляет одну молекулу глюкозы $C_6H_{12}O_6$. Следует выяснить, какое количество глюкозы может окислить 1 кб. см. 0,1n иодного раствора, содержащего 0,012692 гр. иода:

253,84 гр. иода — 180,096 гр. глюкозы

0,012692 гр. „ — X

$$X = \frac{0{,}012692 \cdot 180{,}096}{253{,}84} = 0{,}009005 \text{ гр.}$$

т. е. 1 кб. см. 0,1n раствора иода окисляет 0,009005 гр. или 9,005 мгр. глюкозы

Значительно интенсивнее идет взаимодействие с иодом 3 гр. сахарозы. Уже через 45 минут вошло в реакцию 0,93 кб. см. иода (8,37 мгр. „глюкозы"); равномерно увеличиваясь со временем, расход иода за 6 часов составлял 3,15 кб. см. (28,36 мгр. „глюкозы"). В % % по сахарозе эти величины составляют 0,28% через 45 минут и 0,94% через 6 часов.

Далее аналогичные опыты окисления были поставлены со смесью 0,1 гр. глюкозы и 0,1 гр. фруктозы (табл. 2). Как это видно на рис. 1, кривая, изображающая увеличение расхода иода с возрастанием продолжительности

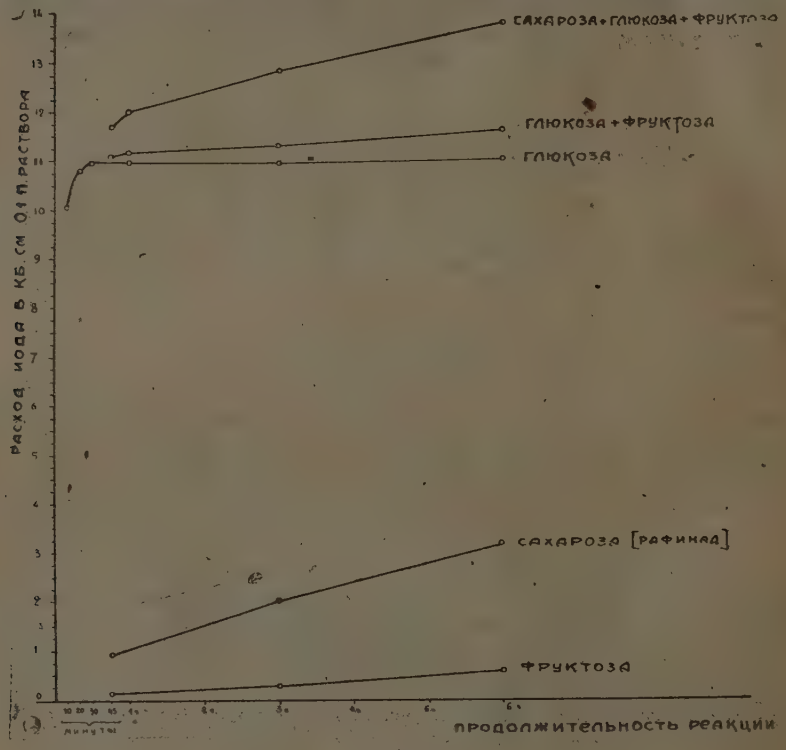



Рис. 1

реакции, имеет такой же характер, как и для 0,1 гр. фруктозы. 45-тиминутная реакция потребовала 11,11 кб. см. 0,1n раствора иода (100,04 мгр. „глюкозы"); эта величина через 6 часов возрасла до 11,72 кб. см. (105,54 мгр. „глюкозы").

При окислении смеси 0,1 гр. глюкозы, 0,1 гр. фруктозы и 3 гр. сахарозы реакция особенно интенсивно протекает в первый час, втечение которого было израсходовано 11,72 кб. см. иода (105,54 мгр. „глюкозы"). Удлинение реакции до 6-ти часов сопровождалось довольно быстрым и равномерным увеличением расхода иода до 13,88 кб. см., что соответствует 124,99 мгр. „глюкозы".

Сопоставление действительного расхода иода с тем, какого можно было ожидать на основании опытов окисления отдельных компонентов смеси, показывает почти полное совпадение этих величин в случае смеси глюкозы и фруктозы. В противоположность этому для смеси трех сахаров фактический

расход иода во всех случаях был заметно меньше рассчитанного. Разность между этими двумя величинами увеличилась с 0,32 кб. см. 0,1n раствора после 45-тиминутного воздействия до 0,97 кб. см. через 6 часов.

*Таблица 2.*

**Влияние продолжительности реакции на окисление смеси сахаров в присутствии буфферного раствора.**

| Продолжительность реакции | Глюкоза и фруктоза — гр. по 0,1 | | | Сумма средних данных по отдельным сахарам | | Глюкоза, фруктоза и сахароза 0,1 + 0,1 + 3,0 | | | Сумма средних данных по отдельным сахарам | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | Глюкоза мгр. | 0,1n иода кб. см. | Мгр. глюкозы | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | Глюкоза мгр | 0,1n иод кб. см. | Мгр. „глюкозы" |
| 45 м. | 6 | 11,11 | 100,04 | 11,11 | 100,04 | 6 | 11,72 | 105,51 | 12,04 | 108,42 |
| 1 час. | 6 | 11,18 | 100 67 | 11,17 | 100,56 | 6 | 12,02 | 108,24 | 12,23 | 110.13 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 „ | 5 | 11,39 | 102,57 | 11,33 | 102,03 | 6 | 12,88 | 115,98 | 13,35 | 120,21 |
| 6 „ | 6 | 11,72 | 105,54 | 11,70 | 105,36 | 6 | 13,88 | 124,99 | 14,85 | 133,72 |

Причину описываемого явления, возможно, следует искать в том обстоятельстве, что иод легче и быстрее реагирует с глюкозой; лишь спустя некоторое время, он вступает в реакцию с остальными присутствующими в растворе сахарами, в частности с сахарозой; однако, вследствие значительно понизившейся к этому моменту концентрации свободного иода, взаимодействие его с сахарозой протекает гораздо слабее, чем в ее чистом растворе. Подобное предположение было высказано также C. Keine'ом и Acree.

Существенным недостатком определения глюкозы в вышеописанных условиях является большая продолжительность окисления, заканчивающаяся не ранее, чем через 2 часа. Такое продолжительное взаимодействие с иодом, помимо затраты большого количества времени, обусловливает, в случае присутствия других сахаров, их частичное и достаточно заметное окисление, что приводит к повышенным результатам.

Некоторым, хотя и менее существенным, недостатком является необходимость титрования большого об'ема жидкости.

Все эти обстоятельства направили опыты в сторону испытания тех условий иодометрического определения, в которых благодаря быстро протекающему окислению глюкозы, взаимодействие иода с другими сахарами было бы незначительным.

Такому ускорению реакции должно способствовать ведение ее в более щелочной среде в присутствии едкого натра. Следующие опыты имели целью выяснить отношение чистых сахаров к иоду в этих условиях.

### 3. Опыты в присутствии едкого натра.

Методика определения не отличалась от вышеописанной, за исключением замены 100 кб. см. буфферного раствора 25 кб. см. 0,1n раствора NaOH. Результаты, полученные при выяснении влияния продолжительности окисления, сопоставлены в таблице 3 и графически изображены на рис. 2 (стр. 466).

Как видно из приведенных в табл. 3 результатов опытов, реакция окисления глюкозы в глюконовую кислоту протекает чрезвычайно интен-

*Таблица 3.*

**Влияние продолжительности реакции на окисление сахаров в присутствии NaOH.**

| Сахар | Глюкоза | | | Фруктоза | | | Сахароза (рафинад) | | | | Сахароза (Kahlbaum) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| гр. | 0,1 | | | 0,1 | | | 3 | | | | 1 | | | |
| Продолжительность окисления | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | Глюкоза мгр. | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | „Глюкоза" мгр. | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | „Глюкоза" мгр. | В %% по сахарозе | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | „Глюкоза" мгр. | В %% по сахарозе |
| 5 мин. | 2 | 10,97 | 98,78 | — | — | — | 4 | 1,20 | 10,81 | 0,36 | — | — | — | — |
| 10 „ | 41 | 11,06 | 99,59 | 40 | 0,06 | 0,54 | 14 | 1,56 | 14.05 | 0,47 | 2 | 0,48 | 4 32 | 0,43 |
| 20 „ | 4 | 11,09 | 99,86 | 4 | 0,22 | 1,98 | 4 | 2,04 | 18,37 | 0,61 | — | — | — | — |
| 40 „ | 4 | 11,12 | 100,13 | 4 | 0,34 | 3,06 | 4 | 2,61 | 23,50 | 0,78 | — | — | — | — |
| 1 час | 2 | 11.15 | 100.40 | 4 | 0,53 | 4.77 | 2 | 2,98 | 26,83 | 0,89 | 2 | 1,16 | 10.44 | 1,04 |
| 2 „ | — | — | — | 2 | 0,73 | 6,57 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 „ | — | — | — | 2 | 0,89 | 8,01 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 4 „ | 4 | 11,24 | 101.22 | 6 | 0,91 | 8,19 | 4 | 3,42 | 30,80 | 1,03 | 1 | 1,73 | 15,58 | 1,56 |
| 8 „ | 2 | 11,28 | 101,58 | 2 | 1,33 | 11,98 | — | — | — | — | 2 | 1,98 | 17,83 | 1,78 |
| 24 „ | 4 | 11,74 | 105,72 | 6 | 1,40 | 12,61 | 4 | 3,87 | 34,85 | 1,16 | 2 | 2,35 | 21.15 | 2,11 |
| 48 „ | 2 | 11.98 | 107.88 | 2 | 1,46 | 13,15 | 2 | 3,95 | 35.57 | 1,18 | — | — | — | — |
| 72 „ | 2 | 12,14 | 109,32 | 2 | 1 51 | 13,60 | 2 | 4,02 | 36,20 | 1,21 | — | — | — | — |

сивно; так, спустя 5 мин., можно определить 98,78 мгр. глюкозы. С достаточно большой скоростью реакция протекает весь первый час, приводя к получению 100,40 мгр. глюкозы. Дальнейшее увеличение продолжительности взаимодействия обусловливает лишь слабый прирост расхода иода, составляющий в общем за 72 часа 12,14 кб. см. (11,032 мгр. глюкозы).

Фруктоза в аналогичных условиях реагирует с иодом слабо и также, главным образом, в начальный период; расход иода спустя 10 минут составлял 0,06 кб. см. или в пересчете на глюкозу 0,54 мгр. последней. Заметный под'ем кривой расхода иода продолжается еще втечение 8 часов (1,33 кб. см. 0,1n иода или 11,98 мгр. „глюкозы"), после чего кривая к концу 24-го часа остается почти параллельной оси абсцисс.

В серии опытов с фруктозой обращало на себя внимание постепенное, но вполне заметное посветление растворов после прибавления щелочи к иодному раствору фруктозы. Посветление до соломенно-желтого цвета становилось особенно заметным при продолжительном стоянии растворов; спустя 24 — 72 часа, окраска иногда вовсе исчезала. При этом не было обнаружено разницы в расходе иода по сравнению с пробами, сохранившими при стоянии слабо-желтую окраску.

Еще резче растет вначале расход иода в присутствии 3 гр. сахарозы. Спустя 5 мин., расход его составляет 1,20 кб. см. 0,1n раствора или 10,81 мгр. „глюкозы"; последняя величина равна 0,36% по сахарозе. Так же интенсивно протекает реакция весь первый час (2,98 кб. см.), замедляясь несколько к концу 4-го часа (3,42 кб. см.); к 24-му часу скорость реакции еще более падает (3,87 кб. см.), а далее — практически прекращается.

С целью устранения возможного влияния на расход иода незначительных следов примесей в применявшемся рафинаде, последний был заменен сахарозой „Kahlbaum" в количестве 1 гр. Как это видно из таблицы, вследствие уменьшения концентрации сахара, абсолютный расход иода понизился, но увеличение расхода его с ростом продолжительности взаимодействия дало кривую, совершенно подобную вышеописанной для 3-х гр. рафинада.

Упоминавшееся посветление иодных растворов фруктозы в присутствии щелочи имело место и в опытах с сахарозой, но в несколько более слабой степени.

Подводя итоги приведенным опытам, можно сказать следующее. Наилучшие результаты окисления глюкозы получаются при продолжительности взаимодействия втечение 10 мин.; при этом определяется 99,59 мгр., что составляет 100,13% находящейся в растворе глюкозы (принимая во внимание содержание влаги в исследуемом препарате, равное 0,54%).

Расход иода на фруктозу и сахарозу при 10-тиминутной реакции составлял соответственно 0,06 и 1,56 кб. см. 0,1n раствора иода.

То обстоятельство, что после полного окисления иодом альдегидной группы в карбоксильную, т. е., после превращения глюкозы в глюконовую кислоту, с увеличением продолжительности взаимодействия наблюдается дальнейший расход иода, позволяет предположить окисление спиртовых групп. Подобное предположение ранее высказывалось рядом авторов (Bougault, Auerbach и Bodländer, Englis и Byer и др.). Для выяснения возможности такого окисления желательны были опыты с соединением, близким к сахарам, но содержащим лишь гидроксильные группы. Таким требованиям удовлетворяют некоторые спирты, в частности, маннит. Последний, как известно, имеет две первичные и четыре вторичные спиртовые группы, т. е. является нормальным шестиатомным спиртом с формулой:

$$CH_2OH\ (CHOH)_4\ CH_2OH.$$

Применявшийся препарат „Kahlbaum" представлял собой мелкие белоснежные искристые кристаллы, содержавшие 0,08% влаги; $[\alpha]_D^{20} = -0{,}27^0$. Редукционная способность 5-ти гр. маннита при кипячении с Фелинговой жид-

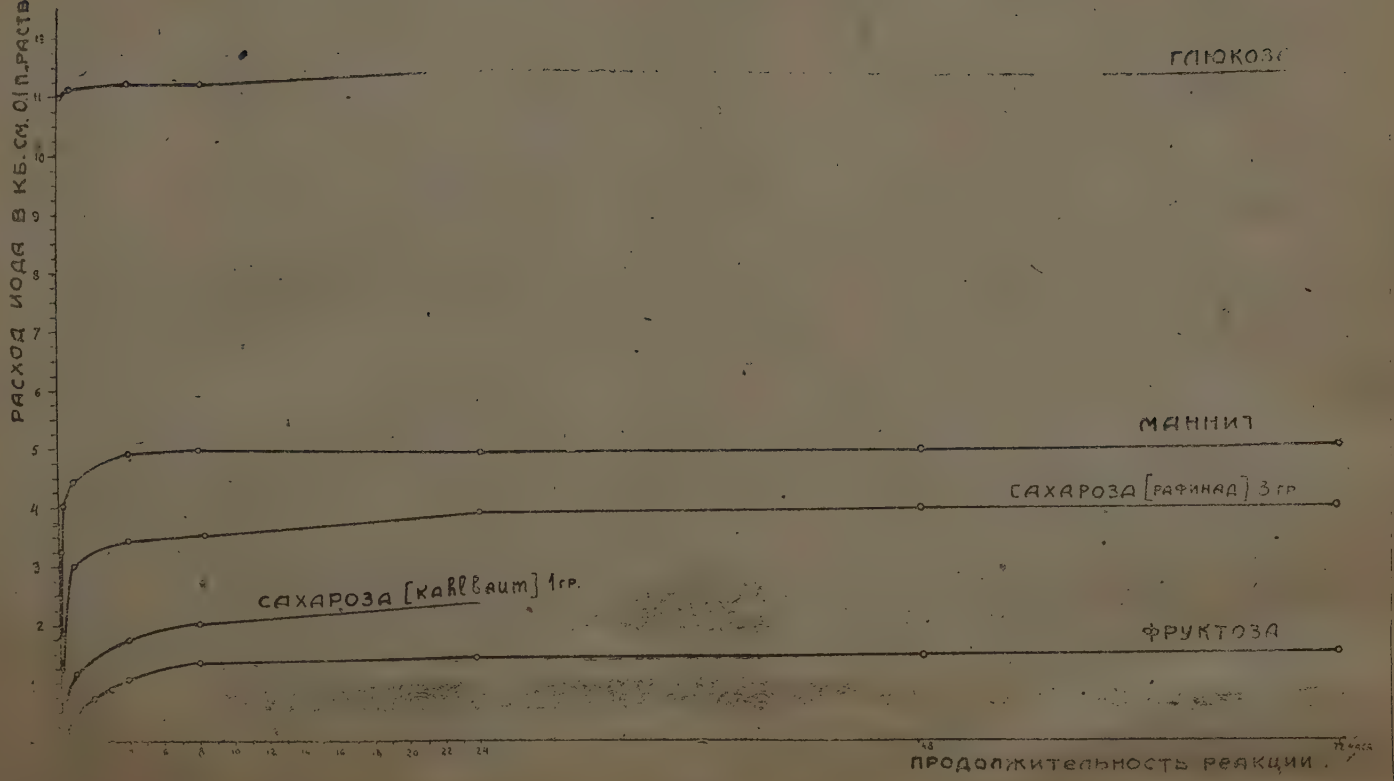

РАСХОД ИОДА В КБ. СМ. 0,1 Н. РАСТВ.
ГЛЮКОЗА
МАННИТ
САХАРОЗА [РАФИНАД] 3 гр.
САХАРОЗА [Kahlbaum] 1 гр.
ФРУКТОЗА
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РЕАКЦИИ.

Рис. 2.

костью — 10,5 мгр. меди. При окислении иодом 1 гр. маннита втечение 10 минут расход иода составлял 1,31 кб. см. 0,1n иода, что в пересчете на „глюкозу" составляет 11,79 мгр.

Вдияние продолжительности взаимодействия в случае 3 гр. маннита видно из таблицы 4 и рис. 2. Кривая расхода иода отличается чрезвычайно

*Таблица 4.*

**Влияние продолжительности реакции на окисление 3-х гр. маннита.**

| Продолжительность реакции | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | Глюкоза мгр. | В %% по спирту |
|---|---|---|---|---|
| 5 мин. | 2 | 2,73 | 24,58 | 0,82 |
| 10 „ | 4 | 3,27 | 29,45 | 0,98 |
| 20 „ | 2 | 4,08 | 36.74 | 1.22 |
| 40 „ | 2 | 4,36 | 39,26 | 1,33 |
| 1 час. | 2 | 4,45 | 40,07 | 1,37 |
| 4 „ | 2 | 4,91 | 44,21 | 1,47 |
| 8 „ | 2 | 4.97 | 44,75 | 1,49 |
| 24 „ | 2 | 4,91 | 44,21 | 1,47 |
| 48 „ | 2 | 4,94 | 44,48 | 1,48 |
| 72 „ | 2 | 5,08 | 45,74 | 1.52 |

резким под'емом, обусловленным интенсивностью реакции в первый период взаимодействия. Спустя 5 мин., расход 0,1n иода составлял 2,73 кб. см. (24,58 мгр.) „глюкозы", увеличившись до 4,45 кб. см. (40,07 мгр.) к концу первого часа; далее к четвертому часу реакция несколько замедлилась (4,91 кб. см. 0,1n иода или 44,01 мгр „глюкозы"), а затем практически прекращалась.

Характер взаимодействия маннита с иодом остался невыясненным. Первым продуктом окисления маннита галлоидами должна быть манноза по реакции:

$$CH_2OH\ (CHOH)_4\ CH_2OH + J_2 + 2NaOH =$$
$$= CH_2OH\ (CHOH)_4\ COH + 2NaJ + 2HO.$$

Но вслед за образованием альдегидной группы сейчас же происходит окисление ее в карбоксильную с образованием альдоновой кислоты.

Если подсчитать количество иода, необходимого для одной только первой реакции в случае окисления 3 гр. маннита, то оно окажется равным 4,18 гр. иода или 329 кб. см. 0,1n раствора его. Такое же количество иода требуется для окисления альдегидной группы, между тем как в приведенных выше опытах максимальный расход иода, имевший место через 72 часа взаимодействия, составлял лишь 5,08 кб. см. 0,1n раствора или 0,064 гр. его.

При этом следует иметь в виду, что из взятых в реакцию 23 кб. см. (0,2919 гр.) иода к концу взаимодействия оставалось еще 17,9 кб. см. (0,2279 гр.) иода, т. е. в наличии имелось достаточное его количество для дальнейшего окисления.

Во всяком случае, как опыты с фруктозой и сахарозой, так и опыты с маннитом показали в условиях метода Willstätter'a и Schudel'я частичное взаимодействие иода с этими соединениями.

По установлении оптимальной продолжительности реакции определения глюкозы следовало выяснить расход иода на окисление отдельных сахаров втечение этого промежутка времени (10 мин.). В применявшихся с этой целью растворах концентрация фруктозы и глюкозы попрежнему равнялась 0,1 гр. в 50 кб. см.; концентрация же сахарозы составляла, как это видно из таблицы 5, от 0,5 до 6 гр. [1]). Такие соотношения между этими сахарами соответствуют их концентрациям в различных продуктах рафинадного производства.

*Таблица 5.*

**Опыты с растворами чистых сахаров в присутствии 0,1n NaOH и продолжительности реакции в 10 мин.**

| Сахар | Глюкоза | | Фруктоза | | Сахароза | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| гр. | 0,1 | | 0,1 | | 0,5 | | | 1,0 | | |
| | Расход 0,1n иода кб. см. | „Глюкоза" мгр. | Расход 0,1n иода кб. см. | „Глюкоза" мгр. | Расход 0,1n иода кб. см. | „Глюкоза" мгр. | В %% по сахарозе | Расход 0,1n иода кб. см. | „Глюкоза" мгр. | В %% по сахарозе |
| Число определений | 37 | | 36 | | 11 | | | 11 | | |
| Минимум | 10,98 | 98,87 | 0,00 | 0,00 | 0 06 | 0,54 | 0,11 | 0,37 | 3,33 | 0,33 |
| Максимум | 11,17 | 100,58 | 0,17 | 1,53 | 0,20 | 1,80 | 0,36 | 0,51 | 4,59 | 0.46 |
| Среднее | 11,07 | 99,68 | 0.06 | 0,54 | 0,13 | 1,17 | 0,23 | 0,46 | 4,14 | 0,41 |

*Продолжение таблицы 5.*

| Сахар | Сахароза | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| гр. | 2,0 | | | 3,0 | | | 6,0 | | |
| | Расход 0,1n иода кб. см. | „Глюкоза" мгр. | В %% по сахарозе | Расход 0,1n иода кб. см. | „Глюкоза" мгр. | В %% по сахарозе | Расход 0,1n иода кб. см. | „Глюкоза мгр. | В %% по сахарозе |
| Число определений | 6 | | | 12 | | | 8 | | |
| Минимум | 0,63 | 5.67 | 0,28 | 1,20 | 10.81 | 0,36 | 2,96 | 26,65 | 0,44 |
| Максимум | 0,78 | 7,02 | 0,35 | 1,58 | 14,23 | 0,47 | 3.42 | 30,80 | 0,51 |
| Среднее | 0,69 | 6,21 | 0,31 | 1,87 | 12,33 | 0.41 | 3,11 | 28,00 | 0.47 |

Из данных видно, что во всех случаях колебания между минимумом и максимумом расхода 0,1n иода незначительны; этого нельзя сказать в отно-

[1]) Применяемые для титрования навески сахаров были во всех случаях растворены в одинаковом об'еме (50 кб. см.) воды.

шении опытов с 3 и 6 гр. сахарозы. Последнее обстоятельство, возможно, об'ясняется влиянием концентрации, которая, как это было проверено, соответствующими опытами, также имеет свой оптимум и не должна превышать некоторого предела.

Что касается абсолютного расхода иода, то для глюкозы среднее из 37 определений равно 11,07 кб. см., что соответствует 99,68 мгр. глюкозы [1]). Для фруктозы в среднем из 40 определений расход иода составлял 0,06 кб. см. или в пересчете на „глюкозу" 0,54 мгр. Такой незначительный расход иода, лежащий в пределах точности самого определения, возможно, позволил ряду авторов заключить, что фруктоза в условиях иодометрического определения не вызывает расхода иода. Аналогичный вывод был сделан некоторыми исследователями и в отношении сахарозы, расход иода на реакцию с которой в малых концентрациях также очень невелик. Так, в присутствии 0,5 гр. он составлял 0,13 кб. см. и, постепенно увеличиваясь с ростом ее концентрации, достиг 3,11 кб. см. при наличии 6 гр. сахарозы. В пересчете на „глюкозу" эти цифры соответственно составляют 1,17 и 28 мгр. ее, что в % % по сахарозе равно 0,23 и 0,47, причем для промежуточных концентраций сахарозы не замечалось правильного роста % % по мере увеличения ее содержания в растворе.

Следующая серия опытов была посвящена выяснению характера взаимодействия иода со смесями сахаров (табл. 6). Для этого окислению подвергались 50 кб. см. раствора, содержавшего по 0,1 гр. каждой манозы и 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,50; 2,0; 5,0 и 6,0 гр. сахарозы. Как и в опытах с отдельными сахарами, разница между максимумом и минимумом расхода иода, в большинстве случаев, лежит в пределах обычных об'емно-аналитических отклонений; ошибка определений увеличивается с ростом концентрации окисляемого раствора (3 и 6 гр. сахарозы).

При рассмотрении полученных данных, обращает на себя внимание обстоятельство, отмеченное выше в случае аналогичных опытов в присутствии буфферного раствора, а именно: расход иода в присутствии смеси сахаров не соответствует тому количеству иода, которое в сумме идет на реакцию с компонентами смеси. При этом, в случае эквивалентной смеси обоих моноз и в присутствии 0,1 гр. фруктозы и 0,5 гр. сахарозы фактический средний расход иода (графы 10 и 11) был больше суммарного расхода его по отдельным сахарам (графы 12 и 13); во всех же остальных случаях наблюдалось противоположное явление, причем разница между вычисленным и найденным расходом иода (графа 14) тем больше, чем выше концентрация сахарозы.

Об'яснение последнему явлению было приведено выше.

### 4. Определение глюкозы в рафинадных патоках.

По выяснении отношения смесей сахаров к иоду, было приступлено к определению глюкозы в последнем продукте рафинадных заводов производств 1928/29 и 1929/30 г.г. Принятый при этом метод анализа состоял в следующем.

В Эрленмейеровскую колбу емкостью 300 кб. см. помещали 50 кб. см. паточного раствора, содержавшего 0,2 гр. инвертного сахара; прибавляли 25 кб. см. 0,1n иода, по каплям при взбалтывании. Приливали 25 кб. см. 0,1n раствора NaOH и, закрыв колбу, оставляли при комнатной температуре на 10 мин.; затем, подкислив раствор 10 кб. см. 10%-ной (по об'ему) $H_2SO_4$, оттитровывали выделившийся иод 0,1n раствором гипосульфита, прибавив перед концом титрования 5 кб. см. крахмала и 50 кб. см. дестил. воды.

[1]) По сравнению с предыдущей серией определений (табл. 3), разница в расходе иода составляет 0,01 кб. см. иода, что обусловило разницу в 0,09 мгр. глюкозы. Это обстоятельство подчеркивает сравнительно малую чувствительность метода.

*Таблица 6.*

**Опыты со смесями сахаров в присутствии NaOH и при продолжительности реакции в 10 мин.**

| №№ по порядку | Глюкоза гр. | Фруктоза гр. | Сахароза гр. | Число определений | Минимум | | Максимум | | Среднее | | Сумма средних данных по отдельным сахарам | | Разница между высчитан. и найден. расходом иода в мгр. глюкозы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Расход 0,1n иода кб. см. | Глюкоза мгр. | Расход 0,1n иода кб. см. | Глюкоза мгр. | Расход 0,1n иода кб. см. | Глюкоза мгр. | В кб. см. 0,1n иода | В мгр. глюкозы | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | 0,1 | 0,1 | — | 12 | 11,06 | 99,59 | 11,19 | 100,76 | 11,14 | 100,31 | 11,13 | 100,22 | — 0,09 |
| 2 | 0,1 | — | 0,5 | 6 | 11,05 | 99,50 | 11,19 | 100,76 | 11,11 | 100,04 | 11,20 | 100,86 | 0,82 |
| 3 | 0,1 | — | 1,0 | 11 | 11,24 | 101,22 | 11,29 | 101,67 | 11,26 | 101,40 | 11,53 | 103,83 | 2,43 |
| 4 | 0,1 | — | 2,0 | 4 | 11,39 | 102,57 | 11,47 | 103,29 | 11,40 | 102,66 | 11,76 | 105,90 | 3,24 |
| 5 | 0,1 | — | 3,0 | 8 | 11,64 | 104,82 | 12,10 | 108,96 | 11,87 | 106,89 | 12,44 | 112,02 | 5,13 |
| 6 | 0,1 | — | 6,0 | 6 | 12,06 | 108,60 | 12 34 | 111,12 | 12,17 | 109,59 | 14,18 | 127,69 | 18,10 |
| 7 | — | 0,1 | 0,5 | 8 | 0,28 | 2,52 | 0,38 | 3 42 | 0,31 | 2,79 | 0,19 | 1,71 | — 1,08 |
| 8 | — | 0,1 | 3,0 | 8 | 0,99 | 8,91 | 1.67 | 15,04 | 1,35 | 12,16 | 1,43 | 12,88 | 0,72 |
| 9 | — | 0,1 | 6,0 | 11 | 2,17 | 19,54 | 3,03 | 27,28 | 2,57 | 23.14 | 3,17 | 28,54 | 5,40 |
| 10 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 17 | 11,11 | 100,04 | 11,34 | 102,12 | 11,24 | 101,22 | 11,26 | 101,40 | 0,18 |
| 11 | 0,1 | 0,1 | 0,75 | 7 | 11.16 | 100,49 | 11,37 | 102,39 | 11,30 | 101,76 | — | — | — |
| 12 | 0.1 | 0,1 | 1,0 | 20 | 11.20 | 100,86 | 11,57 | 104,19 | 11,39 | 102,57 | 11,57 | 104,19 | 1,62 |
| 13 | 0,1 | 0,1 | 1,25 | 7 | 11,36 | 102,30 | 11.55 | 104,01 | 11,44 | 103,02 | — | — | — |
| 14 | 0,1 | 0,1 | 1,50 | 13 | 11,36 | 102,30 | 11,70 | 106,17 | 11,57 | 104.19 | — | — | — |
| 15 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 19 | 11.38 | 102,48 | 11,82 | 106,44 | 11,58 | 104.28 | 11,82 | 106,44 | 2.16 |
| 16 | 0.1 | 0,1 | 3,0 | 11 | 11.65 | 104,91 | 12,03 | 108,33 | 11.88 | 106,98 | 12,50 | 112.56 | 5,58 |
| 17 | 0,1 | 0,1 | 6,0 | 9 | 12,51 | 112,65 | 12,85 | 115.71 | 12.65 | 113,91 | 14.24 | 128,23 | 14,32 |

*Таблица 7.*

**Результаты определения глюкозы в рафинадных патоках производства 1928/29 г. г. (без осветления).**

| №№ по порядку | №№ паток | Наименование завода | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | | | Глюкоза | | | %% инверт. сахара на 100 сух. вещ. | %% глюкозы в инверт. сахаре | %% глюкозы в инв. сах. после поправ. на сах. и лев. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Миним. | Максим. | Среднее | Мгр. | По патоке %% | По сух. веществ. %% | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 7 | Краснозвездинский . . . . | 3 | 16,01 | 16,16 | 16,09 | 144,92 | 5,19 | 6,45 | 8,9 | 72,48 | 70,22 |
| 2 | 11 | Корюковский . . . . . | 3 | 15,10 | 15,60 | 15,37 | 138,38 | 6,26 | 7,61 | 11,0 | 69,24 | 67,55 |
| 3 | 4 | К. Либкнехта . . . . . | 3 | 14,24 | 15,05 | 14,61 | 131,53 | 7,31 | 10,12 | 15,4 | 65,74 | 64,35 |
| 4 | 6 | Пятаковский . . . . . | 3 | 14,09 | 14,14 | 14,12 | 127,15 | 8,20 | 10,83 | 16,0 | 67,69 | 66,22 |
| 5 | 3 | Шепетовский . . . . . | 3 | 14,40 | 14,90 | 14,72 | 132,52 | 8,23 | 10,94 | 16,5 | 66,32 | 65,15 |
| 6 | 2 | Пролетарский . . . . . | 2 | 14,30 | 14,35 | 14,32 | 128,99 | 9,28 | 11,78 | 18,3 | 64,40 | 63,44 |
| 7 | 9 | Черкасский . . . . . | 3 | 14,45 | 14,95 | 14,67 | 132,07 | 9,85 | 12,23 | 18,5 | 69,41 | 65,24 |
| 8 | 1 | Х.-Михайловский . . . . . | 3 | 14,70 | 15,20 | 14,96 | 134,71 | 9,55 | 12,67 | 18,8 | 67,39 | 66,49 |
| 9 | 5 | Благоевский . . . . . | 3 | 14,29 | 14,85 | 14,65 | 131,95 | 10,15 | 12,48 | 18,9 | 66,04 | 65,03 |
| 10 | 8 | Ялтушковский . . . . . | 3 | 12,07 | 12,37 | 12,19 | 109,74 | 13,71 | 17,22 | 25,7 | 66,88 | 66,38 |
| | | Среднее . | — | 14,36 | 14,76 | 14,57 | 131,20 | 8,77 | 11,23 | 16,8 | 66,84 | — |
| | | После внесения средней поправки на сахарозу и фруктозу (0,26 кб. см. 0,1n иода) . . . . | — | — | — | 14,32 | 128,95 | 8,64 | 11,05 | — | 65,77 | — |

*Таблица 8.*

**Результаты определения глюкозы в рафинадных патоках производства 1929/30 г г. (без осветления).**

| №№ по порядку | №№ паток | Наименование завода | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. Миним. | Максим. | Среднее | Мгр. | Глюкоза По патоке %% | По сух. веществ. %% | %% инверти. сахара на 100 сух. вещ. | %% глюкозы в инверти. сахаре | %% глюкозы в инв. сах. после поправ. на сах. и лев. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 7 | Пятаковский | 4 | 16,09 | 16,16 | 16,13 | 145,25 | 5,40 | 7,29 | 10 0 | 72,90 | 70,06 |
| 2 | 3 | Краснозвездинский | 4 | 15,38 | 15,62 | 15,45 | 139,13 | 5,89 | 7,10 | 10,2 | 69,61 | 67,26 |
| 3 | 5 | Благоевский | 4 | 15,01 | 15,59 | 15,31 | 137,84 | 5,20 | 7,23 | 10,5 | 68,87 | 65,59 |
| 4 | 11 | Черкасский | 4 | 16,01 | 16,53 | 16,25 | 146,31 | 6,17 | 7,70 | 10,5 | 73,06 | 71,37 |
| 5 | 4 | К Либкнехта | 4 | 14,84 | 15,42 | 15,08 | 135,72 | 6,46 | 8,35 | 12,3 | 67,93 | 66,07 |
| 6 | 2 | Корюковский | 4 | 14,69 | 15,28 | 15,12 | 136,00 | 6,94 | 8,72 | 12,8 | 68,10 | 66,25 |
| 7 | 8 | Смелянский | 4 | 14,94 | 15,62 | 15,35 | 138,48 | 7,24 | 9.55 | 13.8 | 69,28 | 67,33 |
| 8 | 6 | Пролетарский | 4 | 14,45 | 15,03 | 14,79 | 133,16 | 6,94 | 9,46 | 14,2 | 66,66 | 64,83 |
| 9 | 1 | Артемовский | 4 | 14,65 | 15,11 | 14,81 | 133,36 | 7,79 | 10,32 | 15,4 | 66,95 | 65,70 |
| 10 | 9 | Тульский | 10 | 13,87 | 14,97 | 14,26 | 128,41 | 8,82 | 11,37 | 17,5 | 65,00 | 63,60 |
| 11 | 14 | Бердичевский | 4 | 14,68 | 15,06 | 14,89 | 134,12 | 9,18 | 12,63 | 17,5 | 67,20 | 65.91 |
| 12 | 12 | Ялтушковский | 8 | 14,19 | 14,97 | 14,68 | 132,19 | 9,85 | 12,99 | 19.6 | 66,26 | 65,00 |
| 13 | 13 | Шепетовский | 7 | 13,59 | 13,89 | 13,79 | 124,18 | 10,42 | 13,90 | 20.9 | 62,21 | 61,10 |
| 14 | 10 | Хут.-Михайловский | 8 | 13,94 | 15,23 | 14.68 | 132,19 | 12,28 | 15,23 | 22.9 | 66,52 | 64,84 |
| | | Среднее | — | 14.74 | 15,32 | 15,04 | 135,43 | 7,75 | 10,06 | 14,87 | 67,65 | — |
| | | После внесения средней поправки (0,38 кб. см. 0,1n иода на сахарозу и фруктозу | — | — | — | 14,66 | 132,01 | 7,55 | 9,80 | — | 65,90 | 65,90 |

Конец реакции заметен достаточно отчетливо, почему предварительное осветление раствора норитом, как это показали соответствующие опыты, совершенно излишне. Данные, при этом полученные, собраны в табл. 7 и 8.

Из приведенных результатов видно, что колебания в определении глюкозы в патоках, в среднем для обоих производств составляли 0,4 — 0,6 кб. см. 0,1n раствора иода; отдельные колебания были от 0,05 до 1,6 кб. см. Такое уменьшение точности метода, по сравнению с определением чистых сахаров, есть следствие более сложных реакций, имеющих место в нечистых сахарных растворах, какими являются патоки.

С увеличением содержания в патоках редуцирующих веществ содержание глюкозы растет, как в % по патоке, так и в % по сухим веществам ее, причем в обоих случаях для производства 1929/30 г.г. соответствующие абсолютные величины несколько ниже таковых для производства 1928/29 г.г. Отмеченное обстоятельство, надо полагать, связано с общим уменьшением содержания инвертного сахара в патоках производства 1929/30 г.г.

Содержание глюкозы в инвертном сахаре, наоборот, в среднем несколько возросло во второе производство: 66,84% для 1928/29 г.г. и 67,65% — для 1929/30 г.г. Несмотря на ряд отклонений, в оба года замечается падение % глюкозы в инвертном сахаре с ростом содержания последнего. Отмеченное обстоятельство связано с условиями проведения технологического процесса, а именно: чем ближе температура и реакция растворов к оптимальным, тем меньше происходит разрушение инвертного сахара, в первую очередь его менее стойкого компонента — фруктозы; таким образом, в этих условиях отношение глюкозы к фруктозе все более приближается к 1:1. Самое же преобладание глюкозы над фруктозой в инвертном сахаре является следствием меньшей стойкости последней в отношении условий рафинирования, по сравнению с глюкозой.

Как уже было упоминалось, фруктоза и сахароза также реагируют с иодом в некоторой степени, зависящей особенно от концентрации этого последнего сахара. Поэтому, можно было предположить, что полученные для глюкозы величины несколько повышены. Так как содержание фруктозы и сахарозы в окисляемой навеске патоки было известно (оно составляло для фруктозы во всех случаях 0,1 гр. и для сахарозы 1,48 — 0,40 гр., в среднем 0,89 гр.), то на основании предварительных опытов окисления смеси трех сахаров (табл. 6), в полученные результаты была внесена соответствующая поправка на влияние сахарозы и фруктозы. Величина поправки, как это оказалось из сделанного для каждого завода подсчета, составляет 0,50 — 0,12 кб. см., в среднем 0,26 кб. см. 0,1n раствора иода для производства 1928/29 г.г. и 0,44 — 0,20 кб. см., в среднем 0,38 кб. см. 0,1n иода в производство 1929/30. Таким образом, содержание глюкозы в патоках понизилось на 0,13% для первого и 0,20% для второго производства. В тех же пределах произошло понижение содержания глюкозы в сухих веществах паток. Понижение содержания глюкозы в инвертном сахаре видно из графы 13 таблиц 7 и 8; для паток 1929/30 г.г. оно колебалось от 2,26 до 0,50%, в среднем составляя 1,07%; соответствующие цифры для производства 1929/30 г.г. были несколько выше: 3,28—1,11%, в среднем 1,75%.

Таким образом, внесение поправок на содержание фруктозы и сахарозы не изменило наблюдавшейся картины преобладания глюкозы в редуцирующих веществах паток.

Выше была отмечена сложность окисления иодом глюкозы в патоках, об'ясняемая присутствием ряда несахаров, образовавшихся в результате разложения сахарозы в условиях рафинирования. Часть этих веществ восстанавливает при кипячении жидкость Фелинга, почему определяется как инвертный сахар, и реагирует с иодом, давая преувеличенное содержание глюкозы. Для устранения последней ошибки, были поставлены опыты окисления иодом паток, предварительно обработанных нейтральным уксусно

*Таблица 9.*

**Результаты определения глюкозы в рафинадных патоках производства 1928/29 г. г. (с осветлением нейтральным уксуснокислым свинцом).**

| №№ по порядку | №№ паток | Наименование завода | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | | | Глюкоза | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Минимум | Максимум | Среднее | Мгр. | По патоке %% | По сух. вещ. %% |
| 1 | 7 | Краснозвездинский . . . . | 3 | 14,07 | 14,38 | 14,18 | 127,69 | 4,57 | 5,68 |
| 2 | 11 | Корюковский . . . . . | 3 | 13,44 | 13,72 | 13,65 | 122,95 | 5,56 | 6,76 |
| 3 | 4 | К. Либкнехта . . . . . | 3 | 13,64 | 13,84 | 13,77 | 124,10 | 6,89 | 9,54 |
| 4 | 6 | Пятаковский . . . . . | 3 | 12,68 | 12,83 | 12,75 | 114,78 | 7,40 | 9,75 |
| 5 | 3 | Шепетовский . . . . . | 3 | 11,92 | 12,07 | 11,97 | 107,94 | 6,70 | 8,87 |
| 6 | 2 | Пролетарский . . . . . | 3 | 12,93 | 13,18 | 13,03 | 117,33 | 8,44 | 10,72 |
| 7 | 9 | Черкасский . . . . . | 3 | 13,11 | 13,39 | 13,25 | 119,34 | 8,90 | 11,05 |
| 8 | 1 | Хут.-Михайловский . . . . | 3 | 13,23 | 13,29 | 13,26 | 119,41 | 8,47 | 11,24 |
| 9 | 5 | Благоевский . . . . . | 3 | 12,98 | 13,37 | 13,17 | 118,59 | 9,12 | 11,21 |
| 10 | 8 | Ялтушковский . . . . . | 3 | 11,16 | 11,29 | 11,24 | 101,18 | 12,64 | 15,85 |
| | | Среднее . . | — | 12,92 | 13,14 | 13 03 | 117,33 | 7,87 | 10,07 |

*Таблица 10.*

**Результаты определения глюкозы в рафинадных патоках производства 1929 30 г. г. (с осветлением нейтральным уксуснокислым свинцом).**

| №№ по порядку | №№ паток | Наименование завода | Число определений | Расход 0,1n иода кб. см. | | | Глюкоза | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Минимум | Максимум | Среднее | Мгр. | По патоке %% | По сух. вещ. %% |
| 1 | 7 | Пятаковский | 3 | 14,24 | 14,60 | 14,45 | 130.09 | 4,84 | 6,53 |
| 2 | 3 | Краснозвездинский | 3 | 14,80 | 15,39 | 15,06 | 135,64 | 5,75 | 6,93 |
| 3 | 5 | Благоевский | 3 | 14,09 | 14,19 | 14,12 | 127,18 | 4,80 | 6,67 |
| 4 | 11 | Черкасский | 3 | 14,07 | 14,30 | 14,22 | 128,08 | 5,40 | 6,74 |
| 5 | 4 | К. Либкнехта | 3 | 14,02 | 14,24 | 14,10 | 126,97 | 6,05 | 7,82 |
| 6 | 2 | Корюковский | 3 | 14,35 | 14,80 | 14,56 | 131,11 | 6,68 | 8,39 |
| 7 | 8 | Смелянский | 3 | 13,79 | 14,19 | 13,02 | 126.28 | 6,61 | 8,73 |
| 8 | 6 | Пролетарский | 3 | 13,69 | 13,89 | 13,77 | 122.22 | 6,37 | 8,68 |
| 9 | 1 | Артемовский | 3 | 13,89 | 14,30 | 14;14 | 127,36 | 7,45 | 9,87 |
| 10 | 9 | Тульский | 3 | 12,58 | 13,03 | 12,80 | 115,23 | 7,84 | 10,11 |
| 11 | 14 | Бердичевский | 3 | 13,18 | 13,23 | 13,20 | 118,83 | 8,14 | 11,20 |
| 12 | 12 | Ялтушковский | 3 | 13,74 | 14,01 | 13 85 | 124,69 | 9,30 | 12,25 |
| 13 | 13 | Шепетовский | 5 | 11,47 | 11,67 | 11,60 | 104,47 | 8,78 | 10,95 |
| 14 | 10 | Хут.-Михайловский | 4 | 14,09 | 14,40 | 14,24 | 128,23 | 11,87 | 14,72 |
| | | Среднее | — | 13,71 | 14,02 | 13,79 | 124,18 | 7,13 | 9,25 |

*Таблица 11.*

**Влияние обработки нейтральным уксусно-кислым свинцом при определении глюкозы в рафинадных патоках производства 1928/29 г.г.**

| №№ по порядку | №№ паток | Наименование заводов | Глюкоза в %% | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | В патоке | | | На 100 сух. вещ. | | |
| | | | Без осветления | С осветлением | Разность | Без осветления | С осветлением | Разность |
| 1 | 7 | Краснозвездинский | 5,19 | 4,57 | 0,62 | 6,45 | 5,68 | 0,77 |
| 2 | 11 | Корюковский | 6,26 | 5,56 | 0,70 | 7,61 | 6,76 | 0,85 |
| 3 | 4 | К. Либкнехта | 7,31 | 6,89 | 0,42 | 10,12 | 9,54 | 0,67 |
| 4 | 6 | Пятаковский | 8,20 | 7,40 | 0,80 | 10,83 | 9,75 | 1,08 |
| 5 | 3 | Шепетовский | 8,23 | 6,70 | 1,53 | 10,94 | 8,87 | 2,07 |
| 6 | 2 | Пролетарский | 9,28 | 8,44 | 0,84 | 11,78 | 10,72 | 1,06 |
| 7 | 9 | Черкасский | 9,85 | 8,90 | 0,95 | 12,23 | 11,05 | 1,18 |
| 8 | 1 | Хут.-Михайловский | 9,55 | 8,47 | 1,08 | 12,67 | 11,24 | 1,43 |
| 9 | 5 | Благоевский | 10,15 | 9,12 | 1,03 | 12,48 | 11,21 | 1,27 |
| 10 | 8 | Ялтушковский | 13,71 | 12,64 | 1,07 | 17,22 | 15,85 | 1,37 |
| | | Среднее | 8,81 | 7,87 | 0,94 | 11,28 | 10,07 | 1,21 |

*Таблица 12.*

**Влияние обработки нейтральным уксусно-кислым свинцом при определении глюкозы в рафинадных патоках производства 1929/30 г.г.**

| №№ по порядку | №№ паток | Наименование заводов | Глюкоза в %% | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | В патоке | | | На 100 сух. вещ. | | |
| | | | Без осветления | С осветлением | Разность | Без осветления | С осветлением | Разность |
| 1 | 7 | Пятаковский | 5,40 | 4,84 | 0,56 | 7,29 | 6,53 | 0,76 |
| 2 | 3 | Краснозвездинский | 5,89 | 5,75 | 0,14 | 7,10 | 6,93 | 0,17 |
| 3 | 5 | Благоевский | 5,20 | 4,80 | 0,40 | 7,23 | 6,67 | 0,56 |
| 4 | 11 | Черкасский | 6,17 | 5,40 | 0,77 | 7,70 | 6,74 | 0,96 |
| 5 | 4 | К. Либкнехта | 6,46 | 6,05 | 0,41 | 8,35 | 7,82 | 0,53 |
| 6 | 2 | Корюковский | 6,94 | 6,68 | 0,26 | 8,72 | 7,39 | 0,33 |
| 7 | 8 | Смелянский | 7,24 | 6,61 | 0,63 | 9,55 | 8,73 | 0,82 |
| 8 | 6 | Пролетарский | 6,94 | 6,37 | 0,57 | 9,46 | 8,68 | 0,78 |
| 9 | 1 | Артемовский | 7,79 | 7,45 | 0,34 | 90.32 | 9,87 | 0,45 |
| 10 | 9 | Тульский | 8,82 | 7,84 | 0,98 | 11,37 | 10,11 | 1,26 |
| 11 | 14 | Бердичевский | 9,18 | 8,14 | 1,04 | 12,63 | 11,20 | 1,43 |
| 12 | 12 | Ялтушковский | 9 86 | 9,30 | 0,56 | 12,99 | 12,25 | 0,74 |
| 13 | 13 | Шепетовский | 10,42 | 8,78 | 1,64 | 13,00 | 10,95 | 2,05 |
| 14 | 10 | Хут.-Михайловский | 12,28 | 11,87 | 0,41 | 15,23 | 14,72 | 0,51 |
| | | Среднее | 7,75 | 7,13 | 0,62 | 10,06 | 9,25 | 0,81 |

кислым свинцом, осаждающим некоторые из этих соединений, но не реагирующим с инвертным сахаром.

С этой целью к растору паток прибавляли нейтрального уксуснокислого свинца[1]) в количестве 4—5 кб. см. на 1 гр. патоки (полнота осаждения); после отделения осадка, к фильтрату, для удаления растворенного свинца, прибавляли безводной соды, и снова отфильтровывали. Окислению подвергали, как и в опытах без осаждения, 50 кб. см. паточного раствора, содержавшего 0,2 гр. инвертного сахара. Данные, при этом полученные, собраны в табл. 9 и 10, а также, для удобства сопоставления с данными без предварительного осветления, в табл. 11 и 12.

Подобный метод предварительной обработки паток нейтральным ацетатом несколько увеличил точность самого определения, благодаря чему средняя разница между минимум и максимумом расхода иода составляла 0,2—0,3 кб. см. 0,1n раствора. Содержание глюкозы как в патоке, так и в сухих веществах понизилось, в среднем, для производства 1928/29 г.г. соответственно на 0,94 и 1,21% и для производства 1929/30 г.г. на 0,62 и 0,81%. Влияние обработки нейтральным ацетатом различно для паток разных заводов. Разность между определениями глюкозы без осветления и с осветлением растворов чрезвычайно колеблется для различных заводов, не находясь в зависимости от содержания редуцирующих веществ в патоках. Два завода показали довольно постоянную разность между содержанием глюкозы до и после обработки патоки свинцовым реактивом а именно: 1) Шепетовский, имевший в оба производства наибольшие различия как в значении глюкозы в патоке, так и в содержании ее в сухих веществах—1,53 и 1,64%, 2,07 и 2,05%, соответственно для производств 1928/29 и 1929/30 г.г.; 2) К. Либкнехта, имевший минимальную разницу — 0,42 и 0,41% для первого и 0,67 и 0,53% для второго производства.

## Резюме.

1. Содержание редуцирующих сахаров в последней патоке сахаро-рафинадного завода в большинстве случаев достигает значительной величины. Как эта величина, так и отношение между ее составными частями находятся в непосредственной зависимости от главнейших условий ведения технологических процессов, напр., от реакциии сиропов, степени и продолжительности их нагрева и друг. Отсюда вытекает возможность некоторого суждения о характере технологических приемов работы того или иного завода на основании содержания в последней патоке отдельных редуцирующих сахаров (глюкозы и фруктозы).

2. В связи со сказанным приобретает известный интерес вопрос о количественном определении глюкозы в рафинадных патоках. Из могущих быть использованными для этой цели способов наибольшего внимания заслуживает метод окисления иодом в присутствии щелочи. Отсутствие согласующихся данных по вопросу о влиянии фруктозы и сахарозы на точность метода побудило приступить к его проверке.

3. Опыты с буфферным раствором (0,2 мол. $NaHCO_3 + Na_2CO_3$), при реакции 9,9 pH, показали, что окисление глюкозы (100 мгр.) заканчивается полностью в этих условиях лишь спустя 2 часа.

Фруктоза в таком количестве вызывает в этих условиях небольшой, но все же заметный расход иода, соответствующий 1,53% сахара (через 1 час) и 2,79% (через 3 часа).

[1]) 350 гр. уксуснокислого свинца в 1 лтр.

В присутствии же 3 гр. сахарозы расход иода оказался значительным В пересчете на мгр. „глюкозы“ он составлял 9,54 спустя 1 час взаимодей ствия и 18,19 — спустя 3 часа.

Таков же был характер влияния сахарозы и в опытах со смесями сахаров с тою разницей, что расход иода был заметно меньше суммы величин, полученных в этих же условиях для отдельных компонентов смеси.

Таким образом, работа с буфферной смесью, не устраняя ошибок, вызываемых присутствием других сахаров, главным образом, сахарозы, имеет тот недостаток, что продолжительность реакции относительно велика.

4. Замена буфферного раствора 25-ю кб. см. 0,1n NaOH (12,9 pH) приводит к значительному ускорению реакции окисления; уже спустя 10 минут расход иода соответствует полному окислению глюкозы в глюконовую кислоту. Дальнейшее увеличение продолжительности взаимодействия с иодом вызывает все замедляющийся расход последнего, таким образом, что по истечении 72 час. количество определяемой глюкозы составляет 109,3 мгр., т. е. 109,8%.

Фруктоза в таких же условиях вызывает втечение 10 минут лишь незначительный расход иода, соответствующий 0,54 мгр. „глюкозы“; дальнейшее взаимодействие этого сахара с иодом до 72-х часов приводит к нахождению 13,6 мгр. „глюкозы“, причем реакция и в этом случае постепенно замедляется.

Сахароза, бравшаяся для опытов в количествах 0,5 — 6,0 гр., соответственно отношению между содержанием ее и инвертного сахара в различных продуктах рафинадного производства, вызывала довольно значительный расход иода уже спустя 10 мин. — 14,05 мгр. „глюкозы“ в опытах с 3 гр. сахарозы. Дальнейшее взаимодействие с иодом вызывало все более замедлявшийся рост этой величины, достигшей через 72 часа 36,2 мгр. „глюкозы“. Зависимость между концентрацией сахарозы и обусловленным ею расходом иода втечение первых 10 минут взаимодействия характеризуется такими средними данными:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Сахарозы — гр. . . . . | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 6,0 |
| найдено мгр. „глюкозы“ . . | 1,17 | 4,18 | 6,21 | 12,33 | 28,0 |

Таким образом, определение содержания глюкозы в сахаро-заводских продуктах приводит к тем более повышенным результатам, чем больше содержание в растворе сахарозы.

Продолжающийся после окисления глюкозы в глюконовую кислоту дальнейший расход иода, а также взаимодействие с иодом фруктозы и сахарозы дает основание полагать, что в условиях испытанного метода определения глюкозы имеет место окисление спиртовых групп. Это подтверждается и опытами с маннитом. Остается, однако, не вполне ясным характер процесса, резко замедляющегося, несмотря на наличие еще значительного остатка иода. Вопрос этот требует специального изучения.

5. Аналогичные опыты со смесями сахаров также показали, что определение глюкозы в сахаро-заводских продуктах должно приводить к тем более повышенным результатам, чем больше содержание в растворе сахарозы. Однако, величина происходящей при этом ошибки заметно ниже той, какую можно бы было ожидать на основании опытов с отдельными сахарами, что видно из средних результатов опытов с глюкозой, фруктозой (по 0,1 гр.) и сахарозой:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Сахарозы гр. . . . . | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 6,0 |
| найдено мгр. „глюкозы“ . . . | 100,04 | 100,86 | 102,48 | 04,19 | 112,88 |

В смеси глюкозы и фруктозы (по 0,1 гр.) последняя не оказала заметного влияния на результаты анализа.

6. В рафинадных патокахампаний 1928 — 1930 г.г. на 0,1 гр. глюкозы приходилось в среднем 0,69 гр. (от 0,30 до 1,16. гр.) сахарозы. Следовательно, ошибка, вызываемая сахарозой при иодометрическом определении глюкозы, находится в пределах от 0,04 до 0,9%. Ошибка эта может быть доведена

до небольшой величины путем внесения поправок, вытекающих из результатов этой работы.

Другим источником ошибок является наличие в патоках, помимо сахарозы, других веществ, способных реагировать в условиях анализа с иодом. Предварительной обработкой анализируемых паток нейтральным уксуснокислым свинцом можно уменьшить влияние несахаров и, таким образом, приблизить результаты анализа к действительному содержанию глюкозы в рафинадных патоках.

7. Результаты определения содержания глюкозы в 24-х патоках различных рафинадных заводов за 2 производства подтверждают высказанные в п. 1 соображения об относительном содержании в патоках глюкозы и фруктозы. Отношение это составило от 1:0,40 до 1,0:0,64. Колебания его зависят от технологических условий рафинирования. То обстоятельство, что патоки с наименьшим содержанием редуцирующих веществ содержат относительно большие количества глюкозы, указывает на то, что соответствующие заводы работают на продуктовой станции при менее кислой реакции. Как известно, эти условия в меньшей мере способствуют накоплению инвертного сахара в низших продуктах; кроме того, в этих условиях фруктоза менее способна противостоять нагреванию и, следовательно, относительно большие количества ее разлагаются.

8. На основании проведенной работы можно признать, что иодометрический метод определения глюкозы в применении его к анализу низших продуктов рафинадного производства дает, при соблюдении всех указанных условий и внесения соответствующих поправок, достаточно удовлетворительные результаты. Определение помощью этого метода относительного содержания в низших продуктах рафинадного производства глюкозы и фруктозы может быть, таким образом, использовано, как один из критериев для оценки технологических приемов работы завода.

## Ueber die jodimetrische Methode der Bestimmung von Glukose.

*M. I. Nachmanowitsch, S. L. Berman und B. O. Lubin.*

ZUSAMMENFASSUNG.

1. Der Gehalt an reduzierenden Zuckern in der letzten Melasse einer Raffinerie erreicht meistens eine bedeutende Höhe. Sowohl diese Höhe, als auch das Verhältnis der Bestandteile der Melasse zueinander befinden sich in einer direkten Abhängigkeit von den grundlegenden Verhältnissen der Durchführung der technologischen Prozesse, z. B. von der Reaktion der Sirupe, dem Grade und der Dauer der Anwärmung dieser u. a. m. Hieraus resultiert die Möglichkeit einer gewissen Bewertung der Natur des technologischen Arbeitsverfahrens der betreffenden Fabriken — unter Zugrundelegung des Gehaltes an einzelnen reduzierenden Zuckern (Glukose und Fruktose) in der letzten Melasse.

2. In diesem Zusammenhang kommt ein gewisses Interesse der Frage nach der quantativen Bestimmung der Glukose in Raffineriemelassen zu. Unter den zu diesem Zweck in Betracht kommenden Methoden ist am beachtenswertesten die der Oxydation mit Jod bei Gegenwart von Alkali. Das Fehlen übereinstimmender Daten zur Frage nach der Einwirkung der Fruktose und Sacharose auf die Genauigkeit der Methode gab Veranlassung zur Vornahme einer Nachprüfung derselben.

3. Versuche mit einer Pufferlösung (0,2 Mol. $NaHCO_3 + Na_2CO_3$) bei einer Reaktion von pH = 9,9 haben gezeigt, dass die Oxydation von Glukose (100 mg) unter diesen Verhältnissen ihren völligen Abschluss erst im Verlauf von 2 Stunden findet.

Ein gleiches Quantum an Fruktose bewirkt, unter diesen Umständen, einen wenn auch geringen, aber doch merklichen Verbrauch an Jod, der 1,53% Zucker (binnen 1 Stunde) bzw. 2,79% (nach 3 Stunden) entspricht.

Bei Anwesenheit von 3 g Sacharose hingegen war der Jodverbrauch erheblicher. Zu mg „Glukose" verreichnet, betrug derselbe 9,54% nach Ablauf einer einstündigen Zusammenwirkung, bzw. 18,19 innerhalb dreier Stunden.

Ebendieselbe war auch bei den Versuchen mit Zuckermischungen die Natur der Wirkung der Sacharose, mit dem Unterschiede jedoch, dass der Jodverbrauch nennenswert geringer war, als die unter diesen Umständen für die einzelnen Komponenten der Mischung erhaltene Summe der Grössen.

Es beseitigt somit die Arbeit mit Puffermischung nicht die durch die Gegenwart anderer Zucker, vornehmlich der Sacharose, bedingten Fehlerquellen. Mithin ist die Verwendung von Puffergemengen mit dem Mangel behaftet, dass die Reaktionsdauer verhältnismässig lang ist.

4. Der Ersatz der Pufferlösung durch 25 $cm^3$ 0,1 NaOH (pH = 12,9) führt zu bedeutender Beschleunigung der Oxydationsreaktion; bereits nach 10 Minuten entspricht der Jodverbrauch einer völligen Oxydation der Glukose zu Glukonsäure. Eine weitere Steigerung der Dauer der Zusammenwirkung mit Jod ruft einen sich mehr und mehr verlangsamenden Verbrauch an Jod hervor, so dass nach Verlauf von 72 Stunden die bestimmbare Glukosenmenge sich auf 109,3 mg. beläuft, d. i. 109,8%.

Die Fruktose bewirkt unter den gleichen Bedingungen, innerhalb 10 Minuten, einen nur unbedeutenden, 0,54 mg. „Glukose" entsprechenden Jodverbrauch, das weitere Zusammenwirken dieses Zuckers mit Jod bis zu 72 Stunden führt zu 13,6 mg „Glukose", wobei die Reaktion auch hier allmählig verlangsamt wird.

Die Sacharose, welche zu den Versuchen in Mengen von 0,5—6,0 g herangezogen wurde (was dem Verhältnis zwischen Invertzucker und Zuckern in den verschiedenen Produkten des Raffineriebetriebs entspricht), bewirkte einen recht beträchtlichen Verbrauch an Jod, bereits nach 10 Minut.,—14,05 mg „Glukose" bei Versuchen mit 3 g Sacharose. Weiteres Zusammenwirken mit Jod rief einen immer mehr sich verlangsamenden Anstieg dieser Grösse hervor; die innerhalb 72 Stunden 36,2 mg „Glukose" erreichte. Die Abhängigkeit der Sacharosekonzentration und des durch die Sacharose bewirkten Jodverbrauches von einander im Laufe der ersten 10 Minuten des Zusammenwirkens wird durch nachstehende Durchschnittsbefunde gekennzeichnet:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sacharose g . . . . . | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 6,0 |
| Gefunden mg „Glukose" . . | 1,17 | 4,18 | 6,21 | 12,33 | 28,0. |

Somit führt die Bestimmung des Glukosegehalts in Produkten der Zuckerfabrikation zu umsomehr gesteigerten Resultaten, je höher der Gehalt der Lösung an Sacharose ist.

Der nach der Oxydation der Glukose zu Glukonsäure fortgesetzte Verbrauch an Jod, sowie auch das Zusammenwirken von Fruktose und Sacharose mit Jod berechtigt zu der Annahme, dass unter den Bedingungen der geprüften Methode der Glukosebestimmung, eine Oxydation der Alkoholgruppen vor sich geht. Dies wird auch durch Versuche mit Mannit bestätigt. Nicht vollständig geklärt verbleibt jedoch die Natur des sich markant verzögernden Prozesses — trotz des Vorhandenseins eines noch beträchtlichen Jodrestes. Die Frage erheischt speziellen Studiums.

5. Analoge Versuche mit Gemischen von Zuckern haben gleichfalls erwiesen, dass die Bestimmung der Glukose in den Produkten der Zuckerfabrikation zu umsohöheren Ergebnissen führen muss, je grösser der Gehalt an Sacharose in der Lösung ist. Es ist jedoch die hieraus entspringende Fehlergrösse bedeutend geringer, als diejenige, welche auf der Grundlage von Versuchen mit einzelnen Zuckern zu erwarten wäre, was aus den Durchschnittsbefunden mit Glukose, Fruktose (Je 0,1 g) und Sacharose ersichtlich ist:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sacharose g . . . . . | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 6.0 |
| Gefunden mg „Glukose" . | 100,04 | 100,86 | 102,48 | 104,9 | 112,88. |

In einem Gemenge von Glukose und Fruktose (je 0,1 g) wirkte sich letztere nicht nennenswert auf die Analysenergebnisse aus.

6. In den Raffineriemelassen der Kampagnen 1928/30 kam auf 0,1 g Glukose 0,69 g (von 0,39 bis 1,16 g) Sacharose. Demnach schwankt der durch die Sacharose bei der jodimetrischen Bestimmung der Glukose hervorgerufene Fehler in den Grenzen von 0,04 bis 0,9%. Dieser Fehler lässt sich durch Korrekturen, die aus den Befunden vorliegender Arbeit resultieren, bis auf eine geringe Grösse zurechtstellen.

Eine andere Fehlerquelle ist das Vorhandensein sonstiger Substanzen, abgesehen von Zuckern, in den Melassen, die, unter den Bedingungen der Analyse, mit Jod zu reagieren vermögen. Durch vorläufige Bearbeitung der zu analysierenden Melassen mit Bleiazetat lässt sich die Auswirkung der Nichtzucker herabsetzen und auf diese Weise die Analysenergebnisse dem wirklichen Gehalt der Raffineriemelassen an Glukose nahebringen.

7. Durch die Ergebnisse der Bestimmungen des Gehalts von 24 Melassen verschiedener Raffinerien während zweier Kampagnen an Glukose werden die im § 1 ausgeführten Ueberlegungen betreffs des beziehungsweisen Gehalts der Melassen an Glukose und Fruktose erhärtet. Dies Verhältnis betrug 1 : 0,40 bis 1,0 : 0,64. Die Schwankungen hängen von den technologischen Bedingungen des Raffinierens ab. Der Umstand, dass Melassen mit geringstem Gehalt an reduzierenden Substanzen verhältnismässig grössere Glukosemenge enthalten, lässt erkennen, dass die betreffenden Fabriken in der Nachproduktenabteilung bei weniger saurer Reaktion arbeiten. Bekanntlich begünstigen derartige Verhältnisse in geringerem Masse die Ansammlung von Invertzucker in den Nachprodukten; abgesehen hiervon, ist unter diesen Umständen die Fruktose der Erwärmung gegenüber weniger widerstandsfähig und wird folglich eine grössere Menge derselben zersetzt.

8. Die durchgeführte Arbeit lässt erkennen, dass die jodimetrische Methode der Glukosebestimmung bei Verwendung derselben für die Analyse der Nachprodukte des Raffineriebetriebs genügend zufriedenstellende Resultate ergibt, falls alle hier angegebenen Bedingungen eingehalten und die entsprechenden Korrekturen vorgenommen werden.

# К вопросу об об'еме мякоти нормальной навески свеклы.

*Проф. И. Б. Минц, инж.-техн. А. К. Карташов и Н. С. Трофимовский.*

(Из лаборатории свеклосахарного производства Украинского научно-исследовательского Института сахарной промышленности).

Одной из актуальнейших задач техники сахарного производства является в настоящее время борьба с потерями сахара в производстве. Для успешного разрешения этой задачи необходимо точное знание количества сахара, введенного в завод со свеклой. Общеизвестно, что существующие в настоящее время методы определения содержания сахара в свекле, к сожалению, не вполне отвечают этому требованию. На результаты анализа оказывают влияние самые разнообразные факторы. Сахар в свекле сопровождается всегда многочисленными оптически активными веществами, при чем вращательная способность этих веществ в условиях анализа не остается постоянной, но изменяется под влиянием нагревания и реактивов, применяемых при определении сахара. Сама сахароза также может изменять свое вращение в зависимости от присутствия других веществ в растворе. Так, работы Weisberg'a [1]) показали, что 20% раствор сахарозы в 80% спирте изменяет свое вращение от прибавления основного уксуснокислого свинца на 0,2 — 0,8 градуса поляриметра.

При определении содержания сахара в свекле по способу дигестии, на точность определения влияет еще то обстоятельство, что об'емы присутствующей в растворе мязги и выпавшего от прибавленного свинцового уксуса осадка неизвестны с достаточной точностью. Свекловичная мязга и осадок от свинцового уксуса, имеющие оба коллоидальную структуру, могут, кроме того, адсорбировать неизвестное количество сахарозы или воды.

В настоящее время общепринятым методом определения содержания сахара в свекле является горячая водная дигестия; спиртовая экстракция, применявшаяся ранее для проверки результатов водной дигестии уже не считается безукоризненной. Работы целого ряда авторов показали [2]) значительное изменение поляризации спиртовых растворов сахарозы в условиях экстракции под влиянием свинцового уксуса и оптически деятельных несахаров, переходящих при этом в раствор. Отсюда понятно, что вопрос об определении об'ема мякоти в условиях водной дигестии имеет большое значение для правильного контроля свеклосахарного производства. Обычно принимали, что содержание сока в свекле приблизительно постоянно и составляет около 95% по весу свеклы. Это мнение было основано на том, что при высушивании обессахаренной свекловичной мязги получалось в остатке около 5% сухого вещества, получившего название „мякоти". Однако, уже Scheibler [3])

[1]) Sucrerie Belge, 1887, № 8.

[2]) Claassen D. Z. 1889, стр. 1589; Herles B. Z. 1889/1890, стр. 427; A. Dolinek. Tsch. 1927/28, стр. 35.

[3]) Z. 1879, стр. 261.

в 1879 году пришел к заключению, что свекловица состоит не только из сухой мякоти и сока, но что часть воды химически связана с веществом „мякоти" и не принимает участия в растворении сахара. Эту воду он называл коллоидальной или имбибиционной водой. По данным Scheibler'a, свекла имеет следующий состав:

| | |
|---|---|
| Сока | 90,3% |
| Мякоти | 4,7% |
| Имбибиционной воды | 5,0% |

Однако, до самых последних лет инструкции для химиков большинства сахаропроизводящих стран принимали об'ем мякоти нормальной навески свеклы равным 0,6—0,7 кб. см., что соответствует об'ему, занимаемому именно „сухой мякотью". Только после работ Spengler'a с Brendel'ем [1]) и Stanek'a с Vondrak'ом [2]) в чехословакской и немецкой иструкциях для химиков был принят больший об'ем для нормальной навески свеклы, учитывающий также имбибиционную воду. С 1929 года соответствующий об'ем мякоти принят также и инструкцией для химиков сахарных заводов СССР, без предварительной экспериментальной проработки этого вопроса.

Работам упомянутых авторов предшествовали многочисленные попытки различных исследователей найти об'ем мякоти в условиях дигестии различными косвенными методами. Знакомство с литературой по этому вопросу показывает значительные противоречия в полученных результатах. Так, одним из косвенных методов определения об'ема мякоти является вычисление его на основании разности поляризаций спиртовой экстракции и водной дигестии (Душский [3]), Scheibler [4]), Заузаль [5]) и друг.). Сравнительные определения содержания сахара в свекле по этим методам различными исследователями показали, что разницы колеблются в широких пределах и могут иметь как положительную, так и отрицательную величину. Приведенная в работе Stanek'a с Vondrak'ом [6]) сводка указанных величин показывает колебания от 1,2% (Kroecker) до 0,1% (Левицкий). Отсюда видна вся ненадежность результатов, вычисленных по этому методу. Полученные значительные расхождения об'ясняются различным поведением оптически активных несахаров в условиях спиртовой экстракции и водной дигестии.

Более безупречными с теоретической стороны являются методы, основанные на дигестиях с различными количествами воды. Для определения об'ема мякоти по этому методу производят дигестию навески свекловичной мязги, применяя колбы различной емкости. Так как поляризация дигестионного раствора при одной и той же навеске свеклы с одним и тем же содержанием сахара обусловливается общим количеством воды, принимающей участие в растворении сахара, и равным об'ему колбы без об'ема мякоти свеклы, то последний можно рассчитать по результатам двух параллельных определений в колбах различного об'ема. По этому методу работали несколько авторов. Фремель [7]) нашел об'ем мякоти нормальной навески в пределах 1,36—2,26 кб. см. Поляковский [8]) получил 1,40—1,60. Kroecker [9]) производил дигестию в присутствии сахара, он смешивал выщелоченную мязгу с определенным количеством сахарного раствора. Вычисленный им по этим данным об'ем мякоти нормальной навески колебался в пределах 0,57—2,43 кб. см.

Вышеприведенный метод не дает вполне согласованных результатов

[1]) Z. 1926, стр. 880.
[2]) Tsch. 1927/28, стр. 165.
[3]) В. С. П. 1909. т. I, стр. 602.
[4]) Z. 1879, стр. 261.
[5]) Зик. Т. 3. стр. 262.
[6]) Tsch. 1927/28, стр. 102.
[7]) Б. 1927, № 1, стр. 59.
[8]) Зап. 1886, стр. 37.
[9]) Z. 1894, стр. 958.

вследствие экспериментальных трудностей, связанных с определением разностей поляризаций, лежащих в пределах сотых делений поляриметра.

Müller и Pucherna [1]) предложили воспользоваться для определения об'ема мякоти законом Архимеда. Об'ем тела неправильной формы можно определить, взвешивая его сначала на воздухе, а затем в жидкости определенного удельного веса. Трудность определения об'ема и удельного веса свекловичной мякоти по этому методу заключается в том, что невозможно получить гидратную мякоть отдельно от приставшей к ней воды, так как при высушивании мякоть теряет имбибиционную воду. Поэтому взвешивание на воздухе должно быть заменено взвешиванием в другой среде, — в данном случае в жидкости с определенным удельным весом. Для определения об'ема по этому методу необходимо произвести взвешивание определенного количества свекловичной мязги в двух жидкостях различного удельного веса, например, в воде и в сахарном растворе. Об'ем мякоти при этом может быть вычислен по формуле $V = \frac{a - b}{Se - Sa}$, где

V — об'ем мякоти,
a — вес мякоти в воде,
b — вес мякоти в сахарном растворе,
Se — удельный вес сахарного раствора,
Sa — удельный вес воды.

Авторы в среднем из семи определений по этому методу нашли об'ем мякоти нормальной навески свеклы равным 1,69 кб. см. при колебаниях для отдельных определений от 1,44 до 1,92 кб. см.

Spengler и Brendel [2]) вычисляли об'ем мякоти по изменению концентрации определенного количества раствора соли от прибавления обессахаренной мякоти. По Scheibler'y обессахаренная мязга состоит из мякоти, имбибиционной воды и впитавшейся воды. Если к этой, предварительно взвешенной, мязге прибавить определенное количество раствора какой нибудь соли известной концентрации, то, по мнению автора, степень разбавления соляного раствора будет зависеть только от количества впитавшейся в мякоть воды. Имбибиционная же вода не будет принимать участия в разбавлении. По изменению концентрации соляного раствора можно вычислить количество несвязанной воды. Вычитая количество последней из общего веса обессахаренной мякоти, получим вес гидратной мякоти.

В качестве соляных растворов наиболее пригодны растворы, в которых содержание соли может быть установлено с большой точностью. Авторы выбрали растворы гипосульфита и хлористого натрия. Мы решили испробовать этот метод, который, как нам казалось, может дать более точные результаты. Работа происходила следующим образом.

100 грам свекловичной мязги переводили в стакан, имеющий метку на 1600 кб. см. Мязгу заливали до метки кипящей водой и дигерировали 1½ минуты, после чего, по возможности, быстро отсасывали воду при помощи воронки, отверстие которой закрыто холстом. Такую операцию повторяли четыре раза. Обессахаренную мязгу переводили в тарированную Эрленмейеровскую колбу на 500 кб. см. По охлаждении мязги колбу переносили на химико-технические весы. К мязге добавляли воды до общего веса около 100 гр. и устанавливали точно вес мязги с водой. Затем в колбу приливали из пипетки 50 кб. см. 1/10 н. раствора гипосульфита, перемешивали втечение 10 минут. Содержимое колбы быстро переносили в воронку с вложенным в нее фильтром из фланели. Заворачивали края фильтра и рукой отжимали жидкость в количестве несколько большем 100 кб. см. Отбирали пипеткой

[1]) Tsch. 1929 LIV.
[2]) T. Z. 1926.

100 кб. см. слабо опалисцирующей жидкости и титровали ее $^1/_{10}$ н. раствором иода.

Пример: вес мязги с водой в колбе 121,7 гр. К мязге добавлено 50 кб. см. $^1/_{10}$ н. раствора гипосульфита. На 100 кб. см. фильтрата после 10-тиминутного стояния мязги з гипосульфитом пошло 31,4 кб. см. $^1/_{10}$ н. раствора иода. 100 кб. см. фильтрата состоят, следовательно, из 31,4 кб. см. гипосульфита и 68,6 кб. см. воды. Если на 31,4 кс. см. гипосульфита приходится 68,6 кб. см. воды, то на 50 кб. см. гипосульфита придется $\frac{50 \times 68,6}{31,4} = 109,3$ воды или 109,3 гр.

Таким образом, на мякоть и гидратную воду остается $121,7 - 109,3 = 12,4$ гр. или $12,4\%$.

Для определения содержания сухой мякоти мы высушивали в сушильном шкафу 25 гр. обессахаренной по Claassen'у [1]) мязги при температуре 100—105°.

Для определения удельного веса гидратной мякоти переводили в пикнометр 25 гр. обессахаренной по Claassen'у мязги, нагревали содержимое пикнометра и отсасывали воздух. Одновременно в этой же пробе свеклы определяли количество гидратной мякоти. Зная общий вес содержимого пикнометра и отдельно вес гидратной мякоти, находили вес находящейся в пикнометре свободной воды. Деля последний на ее удельный вес и вычитая полученный об'ем из общего об'ема пикнометра, получим об'ем 25 гр. гидрата мякоти.

Проведенные по этому методу определения дали следующие результаты (таблица 1, см. стр. 487).

Проценты гидратной мякоти и об'емы нормальной навески свеклы в наших опытах получились значительно большими, чем в опытах Spenglera и Brendel'я (12,3% и 2,67 кб. см. против 9,3 и 2,1 кб. см.).

Saillard [2]) указывает, что Spengler и Brendel работали с совершенно ненормальной свеклой, с пониженным содержанием мякоти. Кроме того, по мнению Saillard'a, этот метод было бы правильнее проводить с сахарными растворами, а не с растворами солей, которые могут диффундировать в клетку не так, как сахар. К этому мы можем еще добавить, что на результаты количественного определения имбибиционной воды могло оказать также влияние присутствия гипосульфита, как электролита, способного вызвать изменение степени набухания геля-мякоти. Когда первые опыты нам дали высокое содержание гидратной воды, мы при дальнейших опытах увеличили продолжительность стояния мязги с гипосульфитом, сначала до 20 минут, а затем до одного часа. Кроме того, начиная с 4 опыта, мы ввели отсасывание воздуха из мязги под разрежением перед помещением ее в раствор гипосульфита. Spengler и Brendel не упоминают в своей работе, производили ли они отсасывание воздуха из мязги при определении удельного веса и количества гидратной мякоти. Это обстоятельство могло оказать значительное влияние на полученные ими результаты. Несмотря на самое тщательное удаление воздуха из мязги и перемешивание с раствором гипосульфита втечение часа, все таки содержание гидратной мякоти получалось слишком высоким. Мы решили поэтому проверить полученные результаты, применяя растворы сахара вместо растворов гипосульфита.

При работе с сахарным раствором мы переводили в тарированный стакан 100 гр. обессахаренной мязги, приливали к ней 100 кб. см. сахарного раствора определенной концентрации, взвешивали и оставляли на час при частом перемешивании. Затем доливали испарившуюся воду, быстро переводили смесь в воронку, отжимали фильтрат и определяли в фильтрате содержание сахара. Зная вес обессахаренной мязги, вес добавленного клерса и

[1]) Z. 1916, стр. 359.
[2]) F. S. 1927, № 25.

содержание сахара в добавленном сахарном растворе до и после перемешивания с мязгой, вычисляли процент гидратной мякоти.

*Таблица 1.*

| №№ опыта | Время стояния мязги с гипосульфитом | Процент гидратной мякоти | Процент сухой мякоти | Удельный вес мякоти | Об'ем нормальной навески | №№ опыта | Время стояния мязги с гипосульфитом | Процент гидратной мякоти | Процент сухой мякоти | Удельный вес мякоти | Об'ем нормальной навески |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10 м. | 14,6 | 4,91 | 1,23 | 3,08 | 6 | 1 час | 12,2 | 4,92 | 1,21 | 2,62 |
| 2 | 10 м. | 9,3 | 3,90 | 1,28 | 1,88 | 7 | 1 „ | 12,9 | 5,01 | 1,20 | 2,79 |
| 3 | 10 м. | 12,4 | 4,45 | 1,25 | 2,57 | 8 | 1 „ | 10,2 | 4,15 | 1,27 | 2,08 |
| 4 | 20 м. | 15,5 | 5,20 | 1,19 | 3,38 | 9 | 1 „ | 11,5 | 4,63 | 1,28 | 2,33 |
| 5 | 20 м. | 13,4 | — | 1,22 | 2,85 | 10 | 1 „ | 14,9 | 4,97 | 1,25 | 3,09 |
| Среднее | — | — | — | — | — | Среднее | | 12,3 | 4,68 | 1,24 | 2,67 |

Количество гидратной мякоти при работе по этому способу получилось значительно меньшее, чем при работе с раствором гипосульфита.

*Таблица 2.*

| №№ опыта | % сахара в прибавляемом к мязге растворе | % сахара в растворе после перемешивания с мязгой | Процент гидратной мякоти | Процент сухой мякоти |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 41,99 | 21,72 | 7,8 | |
| 2 | 41,99 | 22,61 | 8,5 | 4,83 |
| 3 | 41,99 | 23,68 | 4,9 | |
| 4 | 15,20 | 7,65 | 8,0 | |
| 5 | 15,20 | 7,63 | 6,3 | 4,81 |
| 6 | 15,20 | 7,77 | 6,3 | |
| 7 | 15,20 | 6,96 | 5,3 | |
| 8 | 6,40 | 2,86 | 6,2 | — |
| 9 | 6,40 | 2,81 | 5,0 | 4,59 |
| 10 | 6,40 | 2,86 | 6,8 | 4,60 |
| 11 | 6,40 | 2,86 | 7,8 | 5,00 |
| 12 | 6,40 | 3,04 | 5,1 | 4,20 |
| 13 | 6,40 | 2,93 | 6,1 | — |
| 14 | 6,40 | 2,87 | 5,7 | — |
| 15 | 6,40 | 2,78 | 5,8 | — |
| 16 | 6,40 | 2,82 | 5,2 | — |
| 17 | 6,40 | 2,96 | 6,2 | 4,78 |
| 18 | 6,40 | 2,92 | 5,9 | — |
| Среднее | — | — | 6,3 | 4,79 |

Содержание гидратной мякоти получилось в среднем только на 6,3 — 4,69 = 1,61% выше содержания сухой мякоти.

Причинами такого низкого содержания имбибиционной воды может служить или потеря гидратной воды мязгой во время обессахаривания и размешивания ее с сахарным раствором, или адсорбция части сахара самой мякотью. Saillard [1]), работавший по аналогичному методу, не нашел в мякоти коллоидальной воды и, считает ее мифом [2]). Stanek и Vondrak [3]) полагают, что этот результат может быть обусловлен адсорбцией сахара коллоидальной мякотью. Василенко [4]) также указывает, что мякоть может адсорбировать сахара больше, чем несахара.

Выше мы указывали, что некоторые авторы определяли об'ем мякоти по разности поляризаций водной дигестии и спиртовой экстракции. Последняя в данном случае непригодна, вследствие изменения оптической активности сахара в спирте в присутствии свинцового уксуса. Кроме того, спиртовая экстракция продолжается слишком долго — обычно 5 — 7 часов. Экстракция водой под разрежением не имеет основных недостатков спиртовой экстракции. Для определения содержания сахара в свекле, она была впервые предложена Маркевичем [5]) в 1892 году. К сожалению, автор не производил сравнительных определений содержания сахара в свекле путем водной дигестии и водной экстракции. Скорость диффузии сахара в воде приблизительно в 80 раз [6]) превышает скорость диффузии сахара в спирте, благодаря чему при водной экстракции значительно сокращается продолжительность определения. Таким образом, водная экстракция под разрежением позволяет производить полное извлечение всего сахара из свеклы в условиях, мало отличающихся от условий водной дигестии. Первая серия опытов имела в виду проверить существование разницы в содержании сахара, при определении его по способу водной дигестии и водной экстракции. Чтобы иметь при сравнении максимально одинаковые условия для экстракции и дигестии, мы перед экстрагированием предварительно производили дигестию нормальной навески стружки с нормальным количеством свинцового уксуса в стаканчике с меткой на 100 кб. см. Стаканчик помещали в ту же водяную баню, в которой производили дигестию. Дигерировали ½ часа при температуре 80 — 85°. Затем мязгу из стаканчика перемещали в экстрактор, нижняя часть которого акрыт а стеклянной ватой. Дигестионную жидкость через экстрактор переводили в колбу на 200 куб. см. Об'ем этой колбы был точно выверен с колбой, в которой производили дигестию. Затем меняли мерную колбу на круглодонную колбу, промывали мязгу в экстракторе водой и включали экстракцию. Экстрагировали при разрежении 70 — 73 см. при температуре, обычно не превышавшей 60°. Экстракция заканчивалась за 1½ — 2 часа. Для контроля полноты извлечения сахара из стружки производили испытание на α-нафтол сока, отжатого из экстрагированной мязги. Экстракционную жидкость переводили в колбу на 200 кб. см. с дигестионным фильтратом. Колбу помещали в дигестию. В термостат также помещали колбу, в которой производили термостат. После температурования доливали обе колбы до метки, фильтровали и поляризовали. Поляризацию производили всегда два наблюдателя, при чем каждый делал по 10 отсчетов.

При дигестии особое внимание обращали на удаление воздуха и пены. Для этой цели колбу во время дигестии соединяли с разрежением и отсасывали до тех пор, пока жидкость в колбе не начинала спокойно кипеть. Иссле-

[1]) Suppe C. S. F. 1927, февраль, № 1978.
[2]) F. S. 1927, № 25.
[3]) Tsch. 1927, стр. 166.
[4]) Б. 1926, № 78, стр. 83.
[5]) Зап. 1892, стр. 323.
[6]) Зуев.—Энциклопедия. Том V, стр. 345.

дования производили со свеклой 1929 и 1930 годов. Результаты приведены в таблице 3.

Свекла 1929 года, как видно из таблицы 3, дала разницу поляризации дигестии и экстрации, соответствующую в среднем об'ему мякоти нормальной навески в 1,78 кб. см. Эта величина довольно близко совпадает с найденной Stanek'ом и Vondrak'ом [1]) для свеклы 1926 года (1,70).

Stanek и Vondrak для определения об'ема мякоти нормальной навески производили дигестию навески свеклы в колбе на 200 кб. см. и поляризовали, а затем извлекали мязгу из колбы и производили обессахаривание ее горячей водой на специально сконструированной центрофуге. Полученный разбавленный промой они выпаривали под разряжением и переводили его после выпаривания в ту же колбу, в которой производили дигестию.

*Таблица 3.*

| №№ опыта | Дигестия a | Экстракция b | Разность a—b | Об'ем гидратной мякоти |
|---|---|---|---|---|
| | Свекла урожая 1929 года | | | |
| 1 | 16,58 | 16,43 | 0,15 | 1,9 |
| 2 | 15,44 | 15,26 | 0,18 | 2,4 |
| 3 | 18,29 | 18,09 | 0,20 | 2,2 |
| 4 | 16,89 | 16,77 | 0,11 | 1,5 |
| 5 | 14,87 | 14,77 | 0,10 | 1,4 |
| 6 | 15,64 | 15,50 | 0,14 | 1,8 |
| 7 | 15,14 | 15,01 | 0,13 | 1,8 |
| 8 | 17,75 | 17,55 | 0,20 | 2,3 |
| 9 | 20,01 | 19,81 | 0,20 | 2,0 |
| 10 | 18,13 | 18,00 | 0,13 | 1,5 |
| 11 | 17,26 | 17,14 | 0,12 | 1,4 |
| 12 | 21,19 | 21,04 | 0,15 | 1,5 |
| 13 | 19,48 | 19,28 | 0,20 | 2,1 |
| 14 | 19,47 | 19,32 | 0,15 | 1 6 |
| 15 | 15,98 | 15,88 | 0,10 | 1,3 |
| Среднее за 1929 г. | — | | — | 1,78 |
| | Свекла урожая 1930 года | | | |
| 1 | 21.18 | 21,08 | + 0.10 | — |
| 2 | 19,28 | 19.29 | — 0,01 | — |
| 3 | 19,05 | 19,08 | — 0,03 | — |
| 4 | 19,82 | 19,75 | + 0,07 | — |
| 5 | 19,09 | 19,10 | — 0,01 | — |

Сюда же возвращали жидкость из поляризационной трубки, колбу доливали водой до метки, температировали и поляризовали. Из разности поляризаций вычисляли об'ем мякоти. Таким образом, применяемый нами метод в

[1]) Tsch. 1927/28, стр. 173.

принципе не отличается от метода Stanek'a и Vondrak'a, только значительно проще.

Когда начали работу со свеклой урожая 1930 года, то оказалось, что эта свекла почти не дает разности поляризаций дигестии и водной экстракции. В некоторых опытах, наоборот, экстракция давала даже более высокие показания, чем дигестия. Полученный результат можно было об'яснить или адсорбцией сахара мякотью и осадком свинцового уксуса во время дигестии, или извлечением правовращающих веществ из мякоти во время экстракции.

Для выяснения вопроса о переходе правовращающих веществ во время экстракции, продолжали экстрагировать мязгу после извлечения из нее сахара еще в течение 5 часов. Полученная жидкость испытывалась на содержание сахара с α-нафтолом, а затем поляризовалась в трубке на 400 мм. Во всех случаях, при отсутствии реакции на α-нафтол, нельзя было заметить никакого вращения. В данном случае, очевидно, происходило уменьшение поляризации дигестионной жидкости вследствие адсорбции сахара мязгой. Мы уже наблюдали это явление в меньшей степени в опытах при определении об'ема мякоти, не обработанной свинцовым уксусом по способу Spengler'a и Brendel'я с сахарным раствором. В дальнейшем интересно было выяснить, как влияет прибавление свинцового уксуса на адсорбцию сахара мязгой, тем более, что от прибавления свинцового уксуса мязга изменяет свои внешние свойства, приобретая большую упругость и жесткость. Для этой цели мы производили параллельные опыты дигестии и экстракции в присутстви различных количеств свинцового уксуса. Опыты показали (см. таблицу 4), что прибавление свинцового уксуса увеличивает адсорбцию сахара мякотью и осадком.

*Таблица 4.*

| Дигестия | Экстракция | Дигестия | Экстракция |
|---|---|---|---|
| 1 кб. см. | свинц. уксус | 10 кб. см. | свинц. уксус |
| 17,87 | 17,80 | 17,79 | 17,78 |
| 1 кб. см. | свинц. уксус | 15 кб. см. | свинц. уксус |
| 16,56 | 16,42 | 16,06 | 16,10 |

При получении нормального сока инж. М. Василенко[1]) наблюдал понижение содержания сахара при одновременном повышении доброкачественности отжатого сока по мере увеличения давления на прессе.

Понижение содержания сахара об'ясняется переходом в сок при повышении давления имбибиционной воды из мякоти. Увеличение доброкачественности нормального сока при повышении давления указывает на переход в сок части сахарозы, адсорбированной мякотью.

Мы решили проверить это влияние с мязгой, обработанной свинцовым уксусом, так как последний прибавляется при всех методах определения содержания сахара в свекле. От такой обработки свойства мязги, как коллоида, сильно изменяются, происходит частичное свертывание коллоидов, вследствие чего от обработки свинцовым уксусом может измениться количество имбибиционной воды в мякоти и ее адсорбционная способность.

При отсутствии у мякоти адсорбционной способности по отношению к сахару, мы должны были бы, при увеличении давления, получить постепенное уменьшение содержания сахара в соке по мере перехода в него имбибиционной воды. Для проверки этого предположения мы производили в ста-

[1]) Б. 1926, № 78, стр. 83.

кане дигестию 5 нормальных навесок свеклы с 35 кб. см. свинцового уксуса и около 360 кб. см. воды в течение получаса при температуре 80—85°. После охлаждения сливали жидкость, а мязгу переносили в медный стаканчик пресса для получения шлифованной мязги. В низ цилиндра, вместо приспособления для измельчения стружки, мы закладывали несколько кружков из тонкого медного сита. Давление на поршень производили при помощи гирь, а под конец — при помощи винта пресса. Полученные результаты представлены в таблице 5, содержащей изменение содержания сахара в отжатом соке при

*Таблица 5.*

| №№ опыта | Миним. | Давление | | | | Максим. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 20,10 | 20,01 | 19,87 | 19,99 | 20,07 | 20,21 |
| 2 | 20,29 | 20,11 | 20,22 | 20,32 | 20,35 | 20,38 |
| 3 | 17,77 | 17,62 | 17,63 | 17,70 | 17,75 | 17,89 |
| 4 | 21,21 | 21,16 | — | 21,21 | 21,27 | 21,32 |

постепенном повышении давления. Сначала замечается понижение содержания сахара вследствие перехода в сок имбибиционной воды. При дальнейшем увеличении давления содержание сахара в отжатом соке начинает увеличиваться и при максимальном давлении бывает обычно выше содержания сахара в дигестионной жидкости. Такой перегиб кривой изменения концентрации сахара, в зависимости от давления, указывает на то, что при больших давлениях в сок начинает переходить также часть сахара, адсорбированного мязгой. Мы привыкли до сих пор рассматривать мязгу в условиях водной дигестии, как постороннее твердое тело, оказывающее влияние на результаты определения содержания сахара только своим об'емом. В действительности, условия во время дигести складываются гораздо сложнее: мязга содержит в себе не только переменное количество имбибиционной воды, но также и переменное количество адсорбированного сахара, а может быть и несахара. То-же самое можно сказать и относительно осадка от свинцового уксуса, имеющего такой же коллоидальный характер, как и свекловичная мякоть.

Для сахаротехников представляет большой интерес, в каких пределах может происходить понижение содержания сахара по дигестии вследствие адсорбции сахара мязгой. Для этой цели мы провели сравнительные определения содержания сахара в свекле по способу дигестии, после чего определяли в той же навеске содержание всего сахара при помощи водной экстракции под разрежением. Опыты проводили так: переводили по 5 нормальных навесок свеклы в три тарированные стеклянные стакана. В стаканы прибавляли по 30 кб. см. свинцового уксуса и воды в таком количестве, чтобы вес всей массы соответствовал весу пяти нормальных навесок этой же свеклы и 30 кб. см. свинцового уксуса в колбе на 500 кб. см.

Особое внимание обращали на удаление воздуха и пены. Последнее обычно достигалось соединением колбы, во время дигестии, несколько раз с разрежением до тех пор, пока содержимое колбы при соединении с разрежением не начинало кипеть без пенообразования; при этом мязга не подымалась кверху, а оставалась на дне колбы. Навески в стаканах дигерировали при 90° в течение ½ часа, охлаждали до нормальной температуры, темперировали в термостате, после чего на весах доливали водой до первоначального веса. Содержимое стаканов переводили в экстракторы; стекающую дигестионную жидкость собирали в тарированные сосуды. Мязгу в экстракторе плотно утрамбовывали для отделения от мязги дигестионной жидкости. Эк-

| Стакан № 1 | Стакан № 2 | Стакан № 3 |
|---|---|---|
| Средняя поляризация дигестионной жидкости из 10 отсчетов у двух наблюдателей в трубке на 400 мм. | | |
| 36,54<br>36,48 | 36,48<br>36,46 | 36,41<br>36,45 |
| Средняя дигестия | | |
| 18,25 | 18,23 | 18,21 |
| Вес дигестионного фильтрата | | |
| 365,85 | 333,90 | 312.45 |
| Плотность фильтрата, определенная пикнометром при 20° | | |
| 1,02352 | 1,02372 | 1.02397 |
| Процент сахара в дигестионном фильтрате | | |
| $\frac{0,26\times18,25}{1,02352}=4,63$ | $\frac{0,26\times18,23}{1,02252}=4,63$ | $\frac{0.26\times18.21}{1,02397}=4,62$ |
| Вес экстракционной жидкости | | |
| 316,55 | 319,45 | 381,67 |
| Плотность экстракционной жидкости | | |
| 1,00949 | 1,01203 | 1,01120 |
| Поляризация в трубке на 400 м.м. в среднем из 10 отсчетов | | |
| 16,10<br>16,15 | 19,60<br>16,61 | 18.26<br>18,30 |
| Среднее в трубке на 200 мм. | | |
| $\frac{16,10+16,15}{2}=8,06$ | $\frac{19,60+19.61}{2}=9,8$ | $\frac{18,26+18.30}{2}=9,28$ |
| Процент сахара в дигестионной жидкости | | |
| $\frac{0,26\times8,06}{1,00949}=2,07$ | $\frac{0,26\times9,8}{1,01203}=2,52$ | $\frac{0.26\times9,28}{1,01120}=2.39$ |
| Определено сахара: | | |
| 1) в дигестионной жидкости | | |
| $\frac{365,85\times4,63}{100}=16,94$ гр. | $\frac{333,90\times4,63}{100}=15,46$ гр. | $\frac{312,45\times4.62}{100}=14.43$ гр. |
| 2) в экстракционной жидкости | | |
| $\frac{316.55\times2,07}{100}=6,55$ гр. | $\frac{319,45\times2,52}{100}=8,05$ гр. | $\frac{381,67\times2.39}{100}=3,12$ гр. |
| В сего | | |
| 23,49 гр. | 23,51 гр. | 23,55 гр. |
| Абсолютное содержание сахара в свекле в процентах | | |
| $\frac{23,49\times100}{130}=18,06$ | $\frac{23,51\times100}{130}=18,08$ | $\frac{23,55\times100}{130}=18,11$ |

стракцию производили в тарированных стеклянных колбах при разрежении 74—75 см. Извлечение сахара из подготовленной таким образом, мязги заканчивалось за 1½—2 часа. Проверяли полноту экстракции. Зная вес дигестионного фильтрата и экстракционной жидкости и процентное содержание в них сахара, определяли абсолютное содержание сахара в пяти нормальных навесках свеклы в граммах.

Пример: Вес 5-ти нормальных навесок с 30 кб. см. свинцового уксуса в колбе на 500 кб. см. = 515,3 гр.

Наименьший об'ем, какой может занимать мякоть при отсутствии имбибиционной воды, составляет 0,7 кб. см. Об'ем гидратированной мякоти по литературным данным и по нашим опытам колеблется в пределах 1—2 кб. см.

В таблице 6, в графе 1, мы даем результаты определения сахара при помощи водной экстракции по вышеописанному методу в среднем из трех определений. В графе 2 приведено вычисленное содержание сахара в свекле, которое получилось бы при дигестии нормальной навески в колбе на 100 кб. см., если принять об'ем мякоти равным 0,7 кб. см. В графе 3 приведена та же величина при условии, что об'ем мякоти нормальной навески равняется 1,5 кб. см. Графа 4 содержит фактически полученную дигестию в колбе на 100 кб. см. в среднем из трех опытов. В графе 5 и 6 приведены разности между вычисленной дигестией при об'еме мякоти 0,7 кб. см. и 1,5 кб. см. и фактической дигестией.

Из данных таблицы мы видим, что фактическая дигестия навески мязги в колбе 100 кб. см. весьма близко совпадает с вычисленной дигестией в предположении, что об'ем мякоти составляет всего 0,7 кб. см. (графа 2 и 4).

Графа же 6 показывает, что при об'еме мякоти 1,5 кб. см. вычисленное содержание сахара получается всегда преувеличенное. Из приведенных ранее материалов следует, что мякоть в условиях дигестии находится в гидратированном состоянии и ее об'ем близок к 1,5 кб. см.

*Таблица 6.*

| №№ опыта | Содержание сахара по водной экстракции | Должно быть сахара по дигестии при об'еме мякоти 0,7 кб. см. | Должно быть сахара по дигестии при об'еме мякоти 1,5 кб. см. | Фактически найдено при дигестии в колбе на 100 кб. см. | Разность 2—4 | Разность 3—4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 20,07 | 20,21 | 20,38 | 20,30 | — 0,09 | + 0,08 |
| 2 | 19,46 | 19,60 | 19,75 | 19,65 | — 0,05 | + 0,10 |
| 3 | 20,36 | 20,50 | 20,67 | 20,50 | — 0,0 | + 0,17 |
| 4 | 20,09 | 20,23 | 20,39 | 20,09 | + 0,13 | + 0,30 |
| 5 | 21,22 | 21,36 | 21,54 | 21,45 | — 0 09 | + 0,09 |
| 6 | 18,09 | 18,21 | 18,36 | 18,23 | — 0,02 | + 0,13 |
| 7 | 18,14 | 18,26 | 18,41 | 18,31 | — 0,05 | + 0,10 |
| 8 | 17,47 | 17,60 | 17,73 | 17,58 | + 0,02 | + 0,15 |
| 9 | 20,27 | 20,41 | 20,57 | 20,26 | + 0 15 | + 0,31 |
| 10 | 21,12 | 21,27 | 21,44 | 21,29 | — 0,02 | + 0,15 |
| 11 | 20,27 | 20,37 | 20,57 | 20,50 | — 0,13 | + 0,07 |

Отсюда можно сделать заключение, что адсорбция сахара может понижать фактическую дигестию, создавая впечатление, что об'ем гидратирован-

ной мякоти близко совпадает с об'емом сухого вещества мякоти. Это обстоятельство, очевидно, ввело в заблуждение некоторых авторов (Saillard [1]), Osborn [2]), которые не нашли увеличения дигестии, соответствующего об'ему гидратированной мякоти, и на этом основании совершенно отрицают существование имбибиционной воды в мякоти. По нашим опытам возможная адсорбция сахара лежит в пределах 0,1—0,2%.

## Выводы.

Проделанная работа приводит к следующим выводам в отношении метода определения содержания сахара в свекле:

1. В условиях горячей водной дигестии мязга и осадок от свинцового уксуса могут адсорбировать переменное количество сахара.
2. Для определения содержания сахара в свекле в качестве контрольного метода надлежит пользоваться водной экстракцией под разрежением.
3. Для определения об'ема гидратированной мякоти нельзя пользоваться методами, основанными на разности в содержании сахара в свекле, определенной, с одной стороны, по способу дигестии, а с другой—по какому либо способу извлечения из мязги всего сахара. Точно так же непригодными являются методы, основанные на применении электролитов.
4. Косвенные методы определения об'ема мякоти для нормальной навески мязги дают колеблющиеся величины в пределах 1—2 кб. см. в зависимости от характера свеклы.

## Contribution to the Volume Occupied by the Marc.

*I. B. Mintz, Prof., A. K. Kartashov and N. S. Trofimovsky, Engineers.*

(Laboratory of Sugar Production of U.S.R.I for SI).

Summary.

In reference to the method of sugar detection in beet, the present work results in the following.

1. Under conditions of hot water digestion the beet pulp and lead acetate precipitate might atsorb the changing amount of sugar.
2. For determination of sugar content in the beet, one has to apphly the method of water extraction under vacuum, as control one.
3. For determination of volume occupied by hydrated marc one has to reject the methods based on difference between sugar content in the beet, determined by digestion method at one hand, and by some process of sugar extraction from the marc. The same refers to methods, based on appliance of electrolytes.
4. The indirect methods for determination of volume occupied by the marc for normae weight of pulp give data, which vary between 1 and 2 ccm. in dependancy to the properties of beet.

[1]) Suppl. CSF 1927, февраль № 1978.
[2]) Facts about Sugar 1923, стр. 866.

# Локализация углеводов в инулинсодержащих растениях.

*П. С. Сергеенко.*

## ВВЕДЕНИЕ.

Инулинсодержащие растения вошли в последнее время в группу т. н. „новых сахароносов", которые в данный момент привлекают общее внимание как об'екты для расширения сырьевой базы сахарной промышленности. Инулинсодержащие растения содержат, как это видно из названия, полисахарид-инулин, техническая ценность которого заключается в том, что он может быть с легкостью превращен в моносахарид — фруктозу. Последняя без особых затруднений может быть переведена в состояние густого сиропа, или в лучшем случае получена в кристаллическом виде, как это доказано в свое время работами американских Bureau of Standards и работами русских химиков (главным образом, Института сахарн. промышленности). Растения, содержащие инулин, распространены в большом количестве как в северном, так и в южном полушарии. Большинство их относится к сем. сложноцветных. Несмотря на богатство видов, только немногие из них пригодны для массового производства фруктозы. Из них главнейшие — цикорий, земл. груша и георгина. Клубни и корнеплоды этих растений достигают большого веса и отличаются высокой урожайностью. Наибольшее практическое значение имеют цикорий и земляная груша. Эти два издавна культивируемые растения отличаются удивительной неприхотливостью к внешним условиям и космополитичностью; напр., земляная груша у нас в СССР может произрастать от Черноморского Побережья до широты Ленинграда. Георгина же, благодаря своей требовательности к обилию питательных веществ в почве и малой холодостойкости, была всегда лишь об'ектом только исследовательской работы. Это об'ясняется тем, что ее клубни содержат большое количество чистого инулина, чего нельзя сказать про цикорий и, в особенности, про земл. грушу, в соке которых хотя заключается и большое количество всевозможных левулезан, но на долю инулина, как такового, приходится лишь небольшое количество общей фруктозы.

До сих пор почти никто еще не занимался селекцией цикория и землян. груши на сахаристость, хотя содержание сахара в некоторых сортах земл. груши достигает до 17%, а в цикории даже до 20%. В диком состоянии свекла содержала приблизительно 6% сахара. В результате упорной селекционной работы содержание сахара в свекле повысилось до 20%. Так что „новые сахароносы" по богатству углеводного материала уже сейчас могут конкурировать с лучшими расами сахарной свеклы. Получение урожайных и сахаристых клубней и корнеплодов, увеличение их сохраняемости, сокращение вегетационного периода, укорочение столонов в клубнях земл. груши и т. д. вот те главнейшие русла, по которым должна протекать работа селекционеров в деле отбора лучшей расы цикория и земляной груши.

Так как настоящую должную оценку сырья, полученного в результате отбора, может дать только химическое исследование его, то вполне понятно,

что между селекцией и химией „новых сахароносов" должна быть полная увязка. В противном случае вся работа селекционера и сортовода может свестись к нулю.

По сравнению с обыкновенной сахарозой, фруктоза представляет то преимущество, что она является более сладкой, при одинаковой с ней питательности и несколько лучшей усвояемости. Нужно заметить, что питание чистой фруктозой в крупных дозах хуже переносится организмом, но предельные дозы так велики, что практически пока об этом думать не приходится. Относительно же питания чистым инулином до сих пор не существует единства мнений; в 1925 г. L. Emerique [1]), сравнивая питательное значение инулина в чистом виде и в том виде, в каком последний находится в растении, пришла к выводу, что животные усваивали чистый инулин в умеренных дозах, но полностью усваивали его, когда давались клубни или корни, содержащие его. Правда, последнее обстоятельство не является новостью, так как оно было известно уже более 100 лет тому назад и еще в 1824 г. Braconnot [2]) в своем трактате об анализе земляной груши указывает на ее гастрономические свойства, благодаря которым она многими предпочитается картофелю.

Говорить же о нынешнем повсеместном применении земляной груши, как источника питания, разумеется, не приходится.

Прежде чем перейти к вопросу о локализации углеводов в разных частях инулинсодержащих растений, считаем не лишним, ввиду новизны предмета, вкратце проследить эволюцию взглядов на природу самого инулина. Более обстоятельное освещение этого вопроса, а также подробное описание физ. и хим. свойств углеводов группы инулина появится в одной из след. работ.

### 1. Эволюция взглядов на природу инулина.

Первые исследователи открыли инулин в начале прошлого столетия почти одновременно у различных растений, главным образом, из семейства сложноцветных. Вначале его отождествляли с крахмалом, но позднейшие более тщательные исследования указали на резкое различие между обоими полисахаридами. Легкость превращения инулина в левовращающую фруктозу, представляла резкий контраст со сравнительно трудно гидролизуемым крахмалом, переходящим в правовращающую глюкозу. Если принять во внимание несовершенство химических исследований того времени, то становится понятной та полемика, которая возникла между исследователями по поводу идентичности инулина, найденного в различных растениях. В связи с этим этому веществу, в зависимости от растения, содержащего его, дают разные названия. Rose [3]), открывший его у Inula helenium называет его инулин. Payen, исследовавший георгину [4]), дает ему название далин; другие, обнаружившие его в корнях ромашки, поповника и т. д., называют его пиретрин и т. д.; позднейшие исследования ряда ученых (Parnell, Croockewit, Mulder и др. [5]) пролили много света на выяснение физических и химических свойств этого полисахарида; и уже в 1856 г. Dubrunfaut [6]) мог резюмировать эти достижения словами: „каково бы ни было происхождение инулина, он обладает одними и теми же свойствами, если приведен в состояние полной чистоты".

Дальнейшими работами Сакса, Крауса, Прантля, Драгендорфа и друг. [7]) устанавливается факт широкого распространения инулина в растительном

[1]) Physiol. Abstracts, 10, 586 (1926).
[2]) Ann. de chim. et phys., t. XXV, p. 358 (1824).
[3]) Gehlen's Jahrb. d. Pharmac., 1804, 283—288.
[4]) Journ. de. Pharm., IX, 1823, p. 383.
[5]) См. литературу в конце изложения.
[6]) Comp. rend., 1856, V. 42, p. 803.
[7]) См. литературу в конце изложения.

мире. В 1887 г. Грин [8]) открывает в клубне земляной груши фермент, гидролизующий инулин. Одновременно ряд ученых — Попп, Шмидебергер, Валлах, Экстранд и друг. [9]) находят в растениях ряд углеводов родственных инулину, так наз. левулезанов. Главнейшие из них — синистрин, иризин, граминин, флеин и друг. Большинство из них находятся у однодольных растений. От инулина они отличаются бо́льшей растворимостью в воде; так же, как и он, они обладают левым вращением и дают при гидролизе фруктозу. В 1893 году Танрэ [10]) находит в клубнях земляной груши ряд так называемых инулидов, отличающихся от инулина растворимостью и бо́льшим или меньшим содержанием глюкозы. Близость физических и химических свойств инулина и сопровождающих его примесей обусловливали противоречивые данные прежних исследователей.

Взгляд на состав и строение инулина с течением времени подвергся коренному изменению. В начале ему приписывали формулу $(C_6H_{10}O_5)n$. Значение n определялось только данными, полученными методом элементарного сжигания. Последующие криоскопические определения молекулярного веса инулина давали преувеличенные результаты благодаря коллоидному характеру его растворов. Броун и Моррис [11]) приписывали ему состав 12 $(C_6H_{10}O_5) . H_2O$, Дюль и Линтенер [12]) 18 $(C_6H_{10}O_5 . 5H_2O$; Танрэ [13]) 30 $(C_6H_{10}O_5) . 5H_2O$. В начале двадцатого столетия тоже было немало попыток определения молекулярного веса инулина — например, Прингсхейм дает ему состав 9 $(C_6H_{10}O_5) . H_2O$ несколько позже в 1926 г., оперируя с более разбавленными растворами его он приходит к формуле 7 $(C_6H_{10}O_5) . H_2O$ [14]). В 1926 г. Отт [15]), на основании изучения рентгеновской диаграммы инулина, дает значение 6 $(C_6H_{10}O_5)$ для элементарного параллелепипеда кристаллической решетки его.

В последнее время (1928) Хэортс и Дру [16]), определяя молекулярный вес инулина в кипящем водном растворе, пришли к величине 20—24 $(C_6H_{10}O_5)$. Насколько полно были исследованы физические и химические свойства инулина еще в прошлом столетии, настолько темным оставался вопрос о строении его молекулы.

В 1869 г. Шюценбергер [17]) впервые пробует подойти к выяснению структуры инулина, подвергая его ацетилированию с целью определить в нем число свободных гидроксильных групп. Только в начале XX-го столетия метод метилирования полисахаридов, введенный английской школой химиков, дал впервые возможность подойти к представлению о структуре инулина. Исследуя продукты гидролиза метилированного инулина, Ирвин [18]) обнаружил, что в состав его входит не обычная фруктоза, а неустойчивая ее форма, так называемая гамма-фруктоза, в момент гидролиза переходящая в устойчивую форму. Определение молекулярного веса производных инулина, деградация его при нагревании в глицерине, жидком аммиаке, тетралине и т. д, исследование кристаллической решетки помощью рентгеновских лучей и другие факты с несомненностью указывали, что инулин, подобно другим полисахаридам, является продуктом ассоциации сравнительно несложных простых единиц.

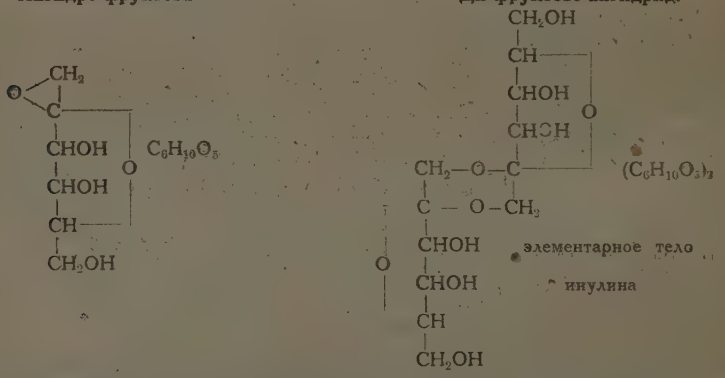
Шлюбах [19]) в 1928 г. получил синтетическим путем элементарное тело

[8]) J. Green. On the germination of the tuber of the Jerus. artch. Annals of Botany; 1887 p. 223.
[9]) См. литературу в конце изложения.
[10]) Bull. de la Soc. Chim. de Paris, 1893 [3], № 7, p. 200; № 15-16, p. 622.
[11]) Jour. Chem. Soc., London, 1889, V. LV, p. 462.
[12]) Chem. Zeitung, 1895, 19, ст. 166.
[13]) Bull. de la Soc. Chim. de Paris, 1893, [3], № 9, p. 227.
[14]) Berichte der deutch. Chem. Gegelsch. 1921, B. 54, s. 1281 и B. 55, s. 1409.
[15]) Physik Ztg., 1926, ст. 174.
[16]) Journ. Chem. Soc. London, 1928, p. 2690.
[17]) Bull. de la Soc. Chim. 1869, p. 107.
[18]) См. литературу в конце изложения.
[19]) Berichte. B. 61, s. 2359 (1928).

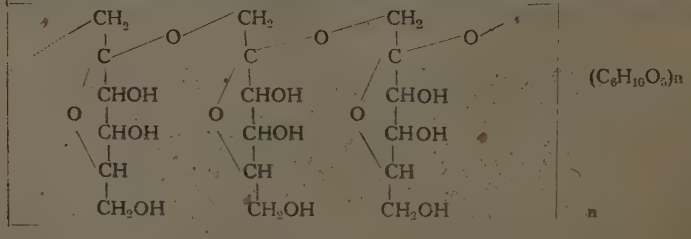
инулина—ди-фруктозо-ангидрид — $(C_6H_{10}O_5)_2$, соединение, тождественное с продуктами деградации инулина и аналогичное так называемому синистрину—углеводу, найденному в прошлом столетии в морской луковице (Scilla maritima). По Шлюбаху [20]) инулиды — широко распространенные в растительном мире, представляют из себя продукты разной степени ассоциации элементарного тела инулина; инулин же есть высший представитель полимерно-гомологического ряда, низшим членом которого является ангидро-фруктоза — $(C_6H_{10}O_5)_2$. Определение молекулярного веса, физических и химических свойств разных левулезан, находящихся в растениях, хорошо укладывается в рамки такого представления.

По мере перехода от низших представителей ряда к высшим, высокомолекулярным, соответственным образом уменьшается растворимость в воде и усиливается левое вращение. Максимальной величины эти свойства достигают у инулина, имеющего молекулярный вес 4000 — 5000, растворимость (на холоду) 1 : 10000 и уд. вращение — 39,5. Разногласия в определении молекулярного веса инулина Шлюбах об'ясняет тем, что в исходном растительном материале, служащем для добывания инулина, последний находится в разной степени полимеризации, которая зависит как от рода растения, так и от его возраста. Многочисленные литературные данные, в самом деле, указывают, что в начале вегетационного периода в клубнях и корнеплодах растений преобладают низшие, более растворимые, левулезаны, образующиеся из высших, нерастворимых. Осенью замечается обратное явление. Таким образом, по Шлюбаху инулин представляет собой продукт ассоциации ди-фруктозо-ангидрида, т. е. соединения, состоящего из двух ангидро-фруктоз; если это изобразить структурно, то будем иметь:

**Ангидро фруктоза** **Ди-фруктозо-ангидрид.**




Но возможна и другая точка зрения, согласно которой инулин представляет собой продукт полемеризации ангидро-фруктоз, соединенных главными силами сродства; так что для него возникает цепьеобразная структура:




[20]) Berichte. B. 62, s. 493 и 1491 (1929).

Такой точки зрения придерживается главным образом английская школа, Хэортс и друг.[21]). В пользу первого представления говорят известные факты деградации и деполимеризации инулина до ди-фруктозо-ангидрида, легкость, с которой производные ангидрофруктозы переходят в производные ди-ангидрофруктозы; кроме того известно, что продукт деполимеризации инулина в глицерине, так называемый инулан $(C_6H_{10}O_5)_2$, хорошо растворимый в воде, с течением времени вновь переходит в инулин, нерастворимый в воде и имеющий молекулярный вес свыше 2000. Все эти факты противоречат представлению о цепьеобразной структуре. Но с другой стороны, против принятия простой ассоциации молекул—говорит усиливающееся левое вращение по мере увеличения сложности частиц в полимерно-гомологическом ряду Шлюбаха.

Природа естественного инулина усложняется еще тем, что различные исследователи указывают, во-первых, на различное содержание золы в нем, и, во-вторых, на наличие глюкозы в его молекуле. Еще Танрэ[22]) в 1893 г., исследуя вращательную способность продуктов гидролиза инулина, пришел к выводу, что в нем на 12 частей фруктозы приходится 1 часть глюкозы. В 1920 г. это было подтверждено Хильдтом[23]). Шлюбах в 1929 году также различными путями доказал наличие альдозы (около 8%) в инулине. Джаксон и Герген[24]) в 1929 г. нашли, что при гидролизе инулина получается 91,8% фруктозы и 94,8% всех восстановляющих веществ. Разница в 3% обусловлена, по их мнению, наличием альдоз. С другой стороны, Буркело и Бриделю[25]) не удалось найти глюкозу в продуктах ферментативного распада инулина. Прингсхейм[26]) также возражает против наличия глюкозы в инулине, об'ясняя ее обнаружение ошибками опыта. Насколько природа инулина еще невыяснена, можно видеть из того факта, что в 1929 г. Ирвин и Стевенсон[27]) обнаружили, что в состав его, кроме уже известной правовращающей гаммы-фруктозы, входит еще другая ее форма, более стойкая к гидролизу, чем все известные производные гамма-фруктозы.

## II. Распределение углеводов в надземной части инулинсодержащих растений.

В настоящей главе мы рассмотрим те главнейшие литературные данные, которые касаются распределения углеводов в надземной части цикория (Cichorium intybus) и земляной груши (Helianthus tuberosus).

В третьей главе мы рассмотрим распределение углеводов подземной части, на основании тех данных, к которым мы пришли, исследуя корнеплоды цикория*).

Grafe и Vouk и друг.[28]) в 1912 г., анализируя листья цикория — сорта Magdeburger, обнаружили в них, кроме фруктозы, некоторое количество инулина, с повышенным содержанием его в центральных жилках и черешках. Это обстоятельство заставило их сделать вывод, что инулин образуется в листьях из моносахарид и, оттуда, как таковой, мигрирует в подземную часть, где и откладывается в качестве резервного материала. Тщательные исследования надземной части цикория и земляной груши, произведенные Колэном[29]) в 1917 г., привели его к совершенно противоположным резуль-

[21]) Journ. Chem. Soc. London, 1928, 619—625.
[22]) Loc. cit.
[23]) Compt. rend. 1920, V. 170, ст. 1505.
[24]) Centralbl. 1929. II, ст. 1653.
[25]) Comp. rend. V. 172, p. 946.
[26]) Berichte, № 9, s. 2636, (1930).
[27]) Journ. Chem. Soc. London, 1929, № 7, p. 2197.
[28]) Напр.: Biochem. Zeitschr. 1912, t. 43, s. 424; t. 47, s. 320. Cohn's Beitr. 1898, t. 8, s. 93 и др.
[29]) Bull. de l'Assoc. de Chim. de Sucr. 1918, t. 39, p. 130; то-же 1919, t. 37, p. 121.

*) Наши данные относительно распределения углеводов в фракциях надземной части цикория будут опубликованы в след. сообщении.

татам. Паренхима листвы упомянутых растений содержит по Колэну смесь редуцирующих сахаров, сахарозу и некоторое количество крахмала; при чем в листьях цикория преобладают альдозы, как это было доказано реакцией окисления иодом. Инулин совершенно отсутствует как в листьях, так и в черешках. Это обстоятельство подкрепляется правым вращением сахаров листа. В стебле земляной груши и на уровне шейки корнеплода цикория инулин внезапно появляется — что сопровождается переменой поляриметрического знака углеводов. Данные анализа отдельных фракций надземной части иллюстрируются следующими таблицами 1 и 2.

*Таблица 1.*

**Земляная груша.**

| Фракции | Общий сахар | Редуцир. веществ | Сахароза | Крахмал | Инулин | Инулин / Общий сахар |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Паренхима лист. | — | 0,09 | 0,20 | 1,84 | 0 | 0 |
| Вторичн. жилки | — | 0,12 | 0,16 | 1,93 | 0 | 0 |
| Средние „ | — | 0,31 | 0,09 | 0,93 | 0 | 0 |
| Черешки | — | 0,21 | 0,14 | 0,50 | 0 | 0 |
| Стебель верхушка | 0,94 | 0,54 | 0,22 | 0 | 0,15 | 0,15 |
| „ средина | 1,16 | 0,10 | 0,19 | 0 | 0,74 | 0,63 |
| „ сенование | 2,67 | 0,08 | 0,40 | 0 | 1,86 | 0,69 |

*Таблица 2.*

**Цикорий.**

| Фракции | Общий сахар | Редуцир. веществ | Сахароза | Крахмал | Инулин | Инулин / Общий сахар |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Листва | — | 0,21 | 0,12 | 0,50 | 0 | 0 |
| Жилки | — | 0,91 | 0,10 | 0,25 | 0 | 0 |
| Черешки | 0,87 | 0,77 | 0,10 | 0 | 0 | 0 |
| Корня | 10,37 | 0,61 | 0,95 | 0 | 7,80 | 0,76 |

Данные в %% от сырой массы.

На основании этих данных Колэн приходит к выводу, что конденсация моносахарид в инулин происходит, в случае цикория, на уровне шейки; в случае земляной груши она начинается на границе между черешком и стеблем и продолжается по всей длине последнего; так что „не существует зоны достаточно обширной, в которой количество моносахарид непрерывно уменьшалось бы, а количество продуктов их конденсации увеличивалось бы в такой же степени". По мнению Колэна как глюкоза, так и фруктоза могут в равной степени служить для синтеза инулина. О механизме конденсации, автор ничего не говорит. Надо полагать, что это явление энзиматического порядка, протекающее в специфических условиях живой клетки, судя, по крайней мере, по тому, что все попытки конденсации гексоз в инулин посредством сока или мякоти растения кончались неудачей. Как только ткани оказывались измененными, гидролиз левулезан протекал даже в присутствии

избытка редуцирующих веществ. В 1924 г. Колэн [30]) произвел более детальный анализ надземной части земляной груши, с целью выяснить распределение углеводов вдоль стебля и механизм миграции их в подземную часть. Ранее полагали, и это казалось естественным, что сахара, доставляемые черешками, достигают луба через корковую паренхиму и, конденсируясь здесь до состояния инулина, мигрируют по сосудистым пучкам луба к основанию стебля и оттуда в клубни [31]).

Исследуя расположение проводящих тканей на поперечном разрезе стебля земляной груши, Колэн пришел к выводу, что „невозможно чтобы несколько тонких внешних слоев луба были в состоянии транспортировать такое огромное количество инулина, которое заключается в клубнях", достигающих, как известно, большого веса и высокой урожайности. Желая проверить свои заключения, Колэн произвел фракционный анализ стебля следующим образом: стебель взрослого растения, высотой 1,5 метра делился на верхушку, средину и основание. Каждая часть расчленялась на кору, древесину и внутреннюю губчатую массу. Эти ткани исследовались на содержание свободных моносахарид, сахарозы, инулина и, кроме того, определялась вращательная способность сока. В табл. 3 приведены данные анализа, относящиеся к тому моменту вегетационного периода, когда столоны начинают утолщаться в клубки. Вообще же анализ производился в течение всего вегетационного периода.

*Таблица 3.*

**Стебель земляной груши.**

| Фракции | | Верхушка | Средина | Основание |
|---|---|---|---|---|
| Кора | Уд. вращение | +43 | +44 | +47 |
| | Моносахара | 0'06 | 0,05 | 0,05 |
| | Сахароза | 0,76 | 0,67 | 0,47 |
| | Инулин | 0,26 | 0,21 | 0,16 |
| Древесина | Уд. вращение | −11 | −13 | −20 |
| | Моносахара | 0,75 | 0,06 | 0,05 |
| | Сахароза | 0,59 | 0,50 | 0,42 |
| | Инулин | 3,61 | 4,30 | 4,75 |
| Внутренняя мякоть | Уд. вращение | − 7 | −12 | − 4 |
| | Моносахара | 0,17 | 0,13 | 0,08 |
| | Сахароза | 0,26 | 0,31 | 0,39 |
| | Инулин | 2,92 | 2,38 | 1,73 |

Данные в % % от сырой массы.

Данные таблицы говорят за правильность предпосылок Колэна — сок коры по всей длине стебля обладает правым вращением, т. е. почти не содержит левулезан. Область же центрального цилиндра стебля наиболее богата инулином. Максимальное количество последнего приходится на древесину, о чем говорит также и левое вращение ее сока. По данным Колэна древе-

[30]) Compt. rend. 1924, t. 179, p. 1186.

[31]) Заслуживает внимания то обстоятельство, что Colin не обнаружил инулина в стебле георгины; это указывает на то, что синтез его в каждом растении происходит в специфических условиях.
(Bull. de l'Assoc. de Chim. t. 37, № 7, p. 252 (1920).

синное кольцо стебля заполнено инулином с ранней стадии вегетации до момента засыхания стебля. Таким образом, общепринятый взгляд на роль проводящих тканей у стебля земляной груши оказался ошибочным.

В результате своих исследований автор приходит к двум выводам: во-первых, что инулин передвигается, главным образом, по внутренним проводящим тканям стебля:—этим об'ясняется, что кольцевание последнего не производит большого эффекта на выход клубней; во-вторых, что луб не есть единственное место, где синтезируется инулин. Смесь сахаров, доставляемая черешками, проникает во всю область центрального цилиндра. Часть их, не вошедшая в состав инулина, мигрирует к основанию стебля, конденсируясь по пути в инулин, количество которого, поэтому, растет по мере приближения к основанию стебля, а количество сахарозы и редуцирующих веществ соответственно уменьшается. Наличие инулина в проводящих тканях растения констатировано еще в средине прошлого столетия. Сакс, еще в 60-х годах [32]), первый открыл микроскопический способ обнаружения инулина — в растительных тканях благодаря его способности образовывать так назыв. сферокристаллы в спиртовой среде. Благодаря этой микрохимической реакции, Краус [33]) обнаружил инулин у целого ряда других растит. семейств, близких к сложноцветным. Этот автор находит более удобным, в некоторых случаях, выдерживать тонкие срезы растения не в спирту, а в глицерине. Впоследствии был предложен целый ряд цветных микрохимических реакций для открытия инулина [34]). Наличие его у целого ряда растений настолько характерно и специфично, что позволяет даже сделать выводы о той или иной степени родства, исследуемого растения к семейству сложноцветных.

Все авторы, занимавшиеся вопросом о распространении инулина в природе, находили его в проводящих тканях надземной части. Даниэль первым [35]), обнаружил инулин в головках отдельных представителей семейства сложноцветных. Он заметил, что инулин во время цветения находится в бесцветной части цветоложа, в прицветниках, в обертке и в цветущих частях. К моменту созревания семян, он совершенно исчезает. Семена, согласно Даниэлю, его никогда не содержат. Из этого наблюдения можно сделать вывод, что инулин в растительном мире вообще играет роль резервного материала, сосредоточенного в подземных частях растения, где он находится в покоющемся состоянии. В надземных же частях он может встречаться, или как вещество, транспортируемое к корням (стебель), или как покоющийся резервный материал, играющий роль при сложных процессах образования семян.

## III. Распределение углеводов в корнеплоде цикория.

Здесь мы приведем результаты наших работ с цикорием, проведенных в Биохимической Лаборатории в начале зимы 1930 года. Материал для работ нам доставлялся отделом Новых Сахароносов Института Селекции. Для анализа брались корнеплоды, частью сохранявшиеся в кагатах, частью — в погребе. Исследовался, главным образом, углеводный комплекс. Ход анализа обычно был следующий: очищенные и вымытые корнеплоды измельчались на мясорубке. Из полученной мязги бралась навеска в 40 гр. и переводилась в колбу на 500 к. с., или чаще 20 гр. в колбу на 250 к. с. Затем следовала

[32]) Bot. Zeitung, 1864, № 12, s. 77.
[33]) Bot. Zeitung, 1877, № 21, s. 329.
[34]) Напр. Green в 1887 г. (loc. cit.) предложил обрабатывать срезы растения, выдержанного в смеси орцина и алкоголя, крепкой HCl — на месте растворившихся сферокрист. остаются красные пятна.
O. Tunmann в 1910 г. предложил реакцию с пирогаллолом или резорцином (в прис. HCl).
H. Roque в 1926 г. предложил открывать левулезаны, вообще, действием лед. укс. к-ы и бензидином на тонкие срезы растения (образов. сферокристаллы).
(Chem. Abst. 1927, V. 21, ст. 2146).
[35]) Compt. rend. 1924, t. 178, p. 726.

водная дигестия на кипящей водяной бане в течение 1-го часа. Если имелось ввиду определение свободных моносахарид, то к раствору, до дигестии, прибавлялось небольшое количество мела для нейтрализации органических кислот. После охлаждения белковые вещества удалялись основным уксуснокислым свинцом; раствор доводился до метки и фильтровался через сухой фильтр; 100 к. с. фильтрата (или 50) переводились в колбу на 250 к. с. Если имелось ввиду, определение сахара по Бертрану, то избыток свинцовой соли удалялся сернокислым натром; если же в дальнейшем предполагались иодометрические определения, то избыток свинца удалялся более полно, или содой или 10% раствором фосфата натрия, насыщенным щавелевокислым натром. После этого раствор доводился до метки и фильтровался. Отдельные порции фильтрата исследовались на содержание свободных моносахарид методом Бертрана или Иссекутца, и на содержание альдоз методом Вильштеттера, видоизмененного Ауэрбахом и Бодлендэром [36]). Для определения общего количества сахаров, 100 к. с. фильтрата инвертировались в течение $^1/_2$ часа на кипящей водяной бане в присутствии 0,5% соляной кислоты (100 к. с. фильтрата + 20 к. с. 3% соляной кислоты). По окончании инверсии раствор нейтрализовался едким натром и доводился до метки. Отдельные порции — обычно от 10 до 20 к. с. исследовались методом Бертрана или Иссекутца. В некоторых случаях определялось также общее количество альдоз — для чего бралось обычно 50 — 100 к. с. раствора. Определение общего количества сахаров и глюкозы до и после инверсии давало непосредственно значения следующих величин:

1. Общее количество сахаров . . . . . a
2. Общее количество глюкозы . . . . . b
3. Общее количество свободных моносахар. . c
4. Количество свободной глюкозы . . . . . d

и путем пересчета:

5. Количество связан. глюкозы b — d
6. Общее количество фруктозы . . . . . a — b
7. Количество связан. фруктозы . . . . . (a — c) — (b — d)
8. Количество „инулина" (условно) . . . . . [(a — c) — (b — d)] . 0,9

Хотя большая часть связанной фруктозы принадлежит так назыв. инулидам [37]), но мы условно считали ее принадлежащей инулину.

Прежде всего приведем результаты фракционного анализа корнеплода цикория. Исследовался сорт — A feuille decoupée (дел. 242).

Для анализа брались 12 корней. Каждый корень делился перпендикулярно к оси на четыре части (головка, шейка и отрезки корня, как такового). В каждой части корнеплода наружный слой механически отделялся от центрального (древесинного). Это отделение совершалось легко и происходило на границе камбиального слоя. Наружные слои одной части каждого из 12-ти корней соединялись вместе, измельчались и полученная мязга исследовалась. Аналогичная операция производилась со всеми древесинными частями. В результате получалось восемь проб. Данные анализа приведены в нижеследующей таблице 4.

Данные таблицы 4 позволят сделать следующие выводы:

1. Прежде всего общее количество сахара во внутренних древесинных тканях корнеплода больше, нежели в наружных; в особенности эта разница велика в головке (I) и шейке (II), которые можно рассматривать, как видоизмененный стебель. С этой точки зрения наши данные, до известной степени, совпадают с данными Колэна относительно распределения углеводов в стебле земляной груши; в начале корня, как такового (III), разница между содержанием углеводов ксилеммы и флоеммы делается меньше, а в конце корня (IV)

[36]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1923, 36, ст. 602.

[37]) Не считая того небольшого количества, которое приходится на долю сахарозы.

замечается обратная картина. Так как общее количество связанной фруктозы достигает максимума в нижней наружной (IV) части корня, то это место можно рассматривать, как истинное вместилище покоющегося инулина.

*Таблица 4.*

**Анализ фракций корней цикория (ксилемма и флоэмма)**

Данные в %% от сух. массы.

| Фракции | Фруктоза | | | | | | Глюкоза | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Общая | | Связанная | | Свободная | | Общая | | Связанная | |
| | Наруж. часть | Древесина | Наруж. часть | Древесина | Наруж. часть | Древесина | Наруж. часть | Древесина | Наруж. часть | Древесина |
| I | 34,12 | 47,82 | 32,56 | 45,64 | 1.57 | 2,18 | 15,34 | 14,41 | 12,60 | 11,58 |
| II | 41,29 | 53,61 | 37,78 | 46,60 | 3,50 | 4,01 | 14,65 | 13,07 | 11,66 | 10,5[illegible] |
| III | 45,49 | 53,56 | 42,23 | 50,37 | 3,26 | 3,19 | 14,35 | 13,06 | 11,04 | 10,[illegible]5 |
| IV | 48,67 | 41,67 | 45,17 | 38,78 | 3,50 | 2,89 | 12,98 | 12,89 | 9,52 | 10,29 |

| Фракции | Глюкоза | | Общее количество сахаров. | | | | „Инулин" условно по связанной фруктозе | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Свободная | | До инверсии | | После инверсии | | | |
| | Наруж. часть | Древесина | Наруж. часть | Древесина | Наруж. часть | Древесина | Наруж. часть | Древесина |
| I | 2 73 | 2,82 | 4,03 | 5,00 | 49,46 | 62,23 | 29,30 | 41,05 |
| II | 2,99 | 2,57 | 6,49 | 6,57 | 55,95 | 66,68 | 34,00 | 41,94 |
| III | 3,30 | 2,71 | 6,56 | 5,90 | 59,84 | 66,63 | 38,01 | 45,33 |
| IV | 3,46 | 2,30 | 6,[illegible]6 | 5,90 | 61,65 | 54,56 | 40,65 | 34,90 |

II. Связанные сахара состоят приблизительно из 80% фруктозы и 20% альдозы. Принимая во внимание небольшое содержание сахарозы в корнеплоде цикория, можно с большой долей вероятности допустить, что большая часть связанной глюкозы принадлежит так называемым инулидам*).

III. Количество связанных сахаров больше чем количество свободных приблизительно в 9 раз.

IV. Количество фруктозы (общей, связанной и свободной) в наружной части, как правило, растет к концу корня; количество глюкозы (общей и связанной) падает.

V. Максимум общего количества сахаров приходится—в наружной части на конец корня, в центральной — на шейку и начало корня, как такового (II и III части).

VI. Количество общей и связанной фруктозы (следовательно, и инулина) в центральной части корнеплода растет от I ч. и III ч. (от головки к началу корня), затем в IV падает; количество глюкозы мало меняется по длине древесинного слоя.

VII. Из того обстоятельства, что свободные моносахариды и связанная глюкоза более равномерно распределены во всех частях корнеплода, нежели

*) Благодаря тому, что инулиды, в отличие от инулина, растворимы в холодной воде, является возможным, пользуясь методом холодной дигестии, отделить их от инулина. Опыты в этом направлении нами производились — было установлено, что бо́льшая часть связанной фруктозы извлекается из корнеплода водой, имеющей температуру — 2° — 4°. Результаты опыта будут опубликованы.

связанная фруктоза, можно еще раз заключить, что связанная глюкоза в наибольшей части принадлежит инулидам — соединениям, имеющим меньший молекулярный вес, чем инулин и обладающим большей растворимостью, а потому и более подвижным.

VIII. Из того факта, что в верхней части корнеплода (головке) заключается минимум связанной фруктозы и максимум связанной глюкозы, можно заключить, что первичными продуктами синтеза моносахарид являются низшие инулиды (имеющие в %-ном отношении больше глюкозы, чем высшие), которые, мигрируя к концу корня, ассоциируются в высшие инулиды и инулин, на что указывает максимум связанной фруктозы и минимум связанной глюкозы в нижней части корнеплода.

Таковы вероятные выводы, которые можно сделать на основании данных анализа ксилеммы и флоеммы.

Кроме определения углеводов, мы в части фракционного материала высушенного при 70—80° определили содержание общего количества азота и золы. Сводные результаты представлены в таблице 5-й.

*Таблица 5.*

**Анализ фракций**

| №№ фракций | Сухое вещество | | Общий N | | Зола | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Наруж. часть | Древесина | Наруж. часть | Древесина | Наруж. часть | Древесина |
| I | 22,30 | 24,78 | 2,23 | 2,16 | 5,80 | 3,45 |
| II | 21,43 | 24,94 | 1,80 | 1,84 | 4,55 | 3,23 |
| III | 22,09 | 25,41 | 1,71 | 1,79 | 4,38 | 3,80 |
| IV | 23,42 | 27,31 | 1,75 | 1,71 | 4,62 | 2,95 |

Общ. N и зола в %% от сухой массы.

Из таблицы видно, что количество сухого вещества в древесине во всех частях корнеплода больше, нежели в наружных тканях, при чем к концу корня количество его растет. Количество общего азота, как в ксилемме, так и в флоемме достигает максимума в головке. Максимальное количество золы приходится на наружную часть головки. Затем оно сильно падает на уровне шейки и остается почти постоянным, все время превосходя количество золы в древесинной части.

Желая проверить, насколько общим является правило о преобладании общего количества сахаров в древесине, мы проделали индивидуальный анализ ряда корнеплодов цикория, на содержание общего количества углеводов и сухого вещества в ксилемме и флоемме (не расчленяя их по вертикали). Об'ектом служил сорт — Schlesische halblange dicke. Анализ производился со свежими корнями, и с заведомо вялыми, пролежавшими в лаборатории при температуре 15—16° от 5—12 дней. Данные, приведенные в следующей таблице 6, показывают, что независимо от веса корня и широкого отношения между весом ксилеммы и флоеммы, количество сахара и сухого вещества неизменно больше в центральной части корнеплода, т. е. отношение $\frac{\text{содерж. сах. в древесине}}{\text{содерж. сах. в наружн. ч.}}$ всегда больше единицы, независимо от того, относить ли количество сахара к сырой или к сухой массе. Что же касается вялых корней, то ввиду того, что при высыхании внутренняя ткань корнеплода защищена от испарения лучше наружной, влажность древесины становится больше влажности наружных тканей, т. е. в отношении распределения сухого вещества создается картина, обратная той, которая наблюдалась в све-

жих корнях. Благодаря такому распределению сухого вещества, отношение— $\frac{\text{содерж. сах. в древес.}}{\text{содерж. сах. в наружн. ч.}}$, вычисленное в $^0/_0{}^0/_0$-х от сырой массы, становится уже меньше единицы, при пересчете же на сухую массу оно, как и в случае свежих корней, больше единицы. (См. табл. 6).

*Таблица 6.*

**Индивидуальный анализ корнеплодов цикория (ксилемма и флоэмма)**

| №№ п./п. | Вес корня | Вес древ. / Вес нар. ч. | Сухое вещество: Древесина | Сухое вещество: Наруж. часть | Сух. вещ. древесин / Сух. вещ. наруж. часть | Сах. древ. / Сах. нар. ч. в % от сырой массы | То же % от сухой массы | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Свежие корни** | | | | | |
| 1 | 199,0 | 1,25 | 26,67 | 22,21 | 1,20 | 1,53 | 1,27 | |
| 2 | 199,0 | 0,64 | 25,48 | 23,12 | 1,10 | 1,18 | 1,07 | |
| 3 | 173,0 | 1,00 | 23,99 | 22,57 | 1,06 | 1,16 | 1,09 | |
| 4 | 186,0 | 0,43 | 23,76 | 21,96 | 1,08 | 1,23 | 1,14 | |
| 5 | 184,0 | 0,31 | 23,19 | 21,61 | 1,07 | 1,24 | 1,15 | |
| 6 | 185,0 | 0,33 | 21,46 | 20,40 | 1,05 | 1,15 | 1,48 | |
| | | | **Вялые корни** | | | | | |
| 7 | 167,0 | 0,71 | 28,51 | 35,85 | 0,79 | 0,86 | 1,08 | |
| 8 | 171,0 | 1,14 | 29,98 | 42,12 | 0,71 | 0,75 | 1,05 | |
| 9 | 174.0 | 0,90 | 29,05 | 38,38 | 0,76 | 0,80 | 1,06 | |
| 10 | 163,0 | 1,19 | 31,27 | 38,57 | 0,81 | 0,87 | 1,07 | |
| 11 | 184,0 | 0,42 | 26,32 | 29,47 | 0,89 | 0,89 | 1,00 | |
| 12 | 125,0 | 0,77 | 29,15 | 36,19 | 0,80 | 0,89 | 1,15 | |
| 13 | 100,6 | 1,20 | 36,70 | 43,73 | 0,83 | 0,95 | 1,13 | |
| 14 | 146.0 | 1,27 | 31,81 | 41,00 | 0,77 | 0,86 | 1,11 | |
| 15 | 143,0 | 0,98 | 38,09 | 58,39 | 0,65 | 0,98 | 1,50 | |
| 16 | 132,0 | 0,65 | 24,30 | 24,53 | 0,99 | 1,08 | 1,09 | Корень замерзший |

*Таблица 7.*

**Индивидуальный анализ корней цикория (линия 685)**

| № № по пор. | Вес корня | % сухого вещества | % сахара на сыр. мас. | То же на сух. мас. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 191,5 | 26,24 | 16,97 | 64,67 |
| 2 | 163,0 | 22,97 | 15,39 | 67,00 |
| 3 | 158,0 | 25,48 | 16,41 | 64,79 |
| 4 | 153,0 | 24,40 | 15,86 | 65,00 |
| 5 | 162,5 | 24,64 | 16,82 | 68,26 |
| 6 | 169,0 | 23,22 | 14,98 | 64,51 |
| 7 | 146,5 | 25,02 | 14,84 | 59,31 |
| 8 | 180,0 | 24,56 | 14,18 | 57,73 |

Таким образом можно заключить, что преобладание общего количества сахаров (а, следовательно, и инулина) в центральной древесинной части корнеплода-цикория является, повидимому, общим правилом.

В заключение, желая узнать, насколько варьирует содержание сахара в отдельных корнеплодах цикория в пределах одной линии, мы произвели индивидуальный анализ каждого корнеплода — не расчленяя его на ксилемму и флоемму. Анализировался тот же сорт, линия 685 (по номенклатуре Отд. Новых Сахароносов). Результаты сведены в таблице 7-й (стр. 506).

Данные анализа говорят о широкой амплитуде в содержании сахара и сухого вещества между отдельными корнеплодами — в пределах одной линии, выведенной на основании отбора по морфологическим признакам. Химическая характеристика сортов и линий цикория, земляной груши и георгины послужит предметом нашего следующего сообщения.

---

**Главнейшая литература [1]) по инулину и по биохимии инулинсодержащих растений.**


1. Braconnot, „Analyse de tubercules de l'Helianthus tuberosus et observation sur la dahline". Ann. Chim. et Phys. 1824, XXV, p. 358.
2. Payen, „Observation sur l'analyse de tubercules de l'Helianth. tuber., Ann. Chim. Phys. XXVI, p. 98 (1824).
3. Bouchardàt, „Note sur l'inuline", Comp. rend. 1847, t. 25, p. 274.
4. Dubrunfaut, „Note sur l'inul., Com. rend. 1856, t. 42, p. 803.
5. Sachs, Über die Sphaerokrystallen des Inulins", Botanische Zeitung, 1864, № 12, ст. 77.
6. Dragendorff, „Materialen zu einer Monographie des Inulins", 1870, st. Petersbaurg.
7. Prantl, „Das Inulin", 1870, München.
8. Popp, Über die Synanthrose, ein neues Kohlenhydrat des Synanthereen, Lieb. Ann. B. CLVI, s. 181 (1870).
9. Popp, „Über das Inuloid..." Lieb. Ann. B. CLVI, ст. 189 (1870).
10. Kraus, Über Vorkommen des Inulins ausserhalb dem Compositaea. Bot. Zeitg., 1875, № 11, ст. 171.
11. H. Kiliani, „Über Inulin", Lieb., Ann., B. 205, s. 145 (1880).
12. Reidemeister, „Ein Beitrag zur Kenntnis d. Levulin, Triticin u. Sinistrin", 1880, Dissert., Dorpat.
13. A. Ekstrand, R. Mauselius Moleculargrösse einiger dem Inulin Verwandter Kohlenhydrate". Chem. Zeitg., 1881, 13, ст. 1302, 1337.
14. Wohl, „Zur Kenntnis der Kohlenhydrate" Berichte d. Deutsch. Chem. Ges., 1890, B. 23, s. 2094.
15. Béchamp, „Sur l'inuline", Bull. de la Soc. Chim, 1893, [3], № 9, 212.
16. Tanret, „Sur l'inuline". Bull. de la Soc. Chim, № 9, p 227.
17. Tanret, „Sur l'inulin, la pseudoinulin, et l'inulenin", № 7, 200.
18. Tanret, „Sur les hydrates des carbons du topinambour" то-же № 15—16, p. 622.
19. I. Green. „On the germination of the tuber of the Jerus. Artich." Annals of Bot. 1887.
20. Bourquelot, „Inulase et fermentation alcoolique inderecte", Comp. rend., 1893, t. 116, p. 1143.
21. Bourquelot, „Les ferments solubles de l'Aspergillus niger", Bull. Soc. myc. France, t. 9 (1893).
22. M. Hönig, Über die Zusammeusetzung der Georgin-Knoleen". Ztsschr. für Zuckerind. 1895, s. 275.
23. A. Dean, „On inulin", Amer. Chem. Iourn., 1904, V. 32, p. 69.
24. E. Abderhalden. Biochemisches Handlexikon VIII. Band (1 Ergänzungsband), „Inulin" Berlin, 1914.
25. I. Wolf et B. Geslin, „Sur la dégradation diastatique de l'inulin dans la racine de cichorée, Comp. rend., 1917, t. 165, p. 651.
26. H. Colin, „Genèse de l'inuline chez les végétaux" Bull. de l'Assoc. Chim., 1918, t. 35, p. 130.
27. H. Colin, „Genèse et transformation de l'inulin dans le tuber. de topinambour.", Bull. de l'Ass. Chim. 1919. t. 37, p. 121.
28. H. Colin, „Formation distribution et circulation de l'inul dans le tige de topinamb., Comp. rend. 1924, t. 179, p. 1186.
29. H. Colin, H. Belval, Les levulosans dans les céréales Comp. rend., 1923 t. 177, p. 973.
30. H. Colin, H. Belval, La genèse des hydrates de carbons dans le blé, Bull. de l'Ass. Chim., 1923, t. XL, p. 223.
31. H. Colin, V. Estienne, „Verwertung der Lävulosane dürch den Organismus", Chem. Centrale. B. I, ст. 2339.
32. Irvine and Stell. Iourn. Chem. Soc. London. 1920, 117, p. 1474.
33. Irvine, Steel and Schannon, „Inulin", тот-же, 1922, 121, p. 1060.
34. Irvine, „Inulin", тот-же, 1923, 123, p. 914.


[1]) Подробный перечень литературы по этому вопросу будет приложен к нашей монографии — „Эволюция взглядов на природу инулина".

35. Irvine and Stevenson, „The molecular. structur of Inulin“ тот-же, 1929, 7, p. 2197.

36. Irvine, Oldham, Skinner, тот-же, 1929, 51, p. 1279.

37. H. Pringsheim ù. A. Aronowsky, Berichte. 1921, 6, s. 1281. I Mitteil. „Über Inulin“.

38. H. Pringsheim ù. Lassman. Berichte, 1922 5, s. 1409. II Mitteil. „Über Inulin“.

39. H Pringsheim ù Aronowsky, „Berichte, 1922, 5, s. 1414. III Mitteil. „Über Inulin“.

40. H. Pringsheim ù. G. Kohn, Chem. Centlbl. 1924, I, 2339. IV Mitteil., Zùr Kenntnis des Inùlin ù. der. Inulase“.

41. H. Pringsheim ù. R. Perewocky, Ztschr. f physiol. Chem. (Hoppe-Seyler.), 1926, s. 138, V Mitteil. „Inulin“.

42. H. Pringsheim u. l Fellner, Lieb. Ann., 1928, 462, s. 231. VI Mitteil. „Über Inulin“.

43. H. Pringsheim, I. Reilly, Berichte, 1928, 8, s. 2018, VII Mitteil. „Über Inulin“.

44. H. Pringsheim, I. Reilly, P. Donovan, Berich., 1929, 8, s. 2378. VIII Mitteil. „Über Inulin“.

45. H. Pringshem u. Reilly, Berichte, 1930, 9, s. 2636. X. Mitteil. „Über Inulin“.

46. F. Czapek. „Biochemie der Pflanzen“, 1922, I. B. Die Polysacharide der Inulingrùppe.

47. P. Karrer. „Die polymehere Kohlenhydrate“. Leipzig. 1925.

48. L. Daniel, „Coexistence de l'amidon et de l'inulin chez certain Composées“. Compt. rend., 1924, t. 178, 726.

49. Willaman I. Journ. biol. chem., 1922, 51, ст. 275.

50 Jackson, Silsbce, Proffit. „The preparation of levulose“, U. S. Dep. Com., Bureau Stand., Sci. Paper, t. 519, p. 587.

51. N. Haworth. a. Learner. Journ. Chem. Soc. London. 1928, p 619.

52. N. Haworth. a. Learner. „Die Struktur des Inulins“. Chem. Centralbl. 1928, B. I, s. 2934.

53. N. Haworth. a. Drew. „Die Moleculargewichte des Inulins“ Chem. Centrebl., 1929, B. I, s. 993.

54. H. Traub, Clifford, Lawrence и др. „The chemical composition of Girasole and Cichory grown in Minnesota“, Journ. of Agricult. Research, 1929, V. 39, № 7, p. 551.

55 H. Schlubach, H. Elsner „Synthese des Grund-körpers des Inulins“, Berichte, 1928, № 10, s. 2358.

56. H Schlubach u. Flörschein, „Die Konsitution des Sinistrins“. Berichte, 1929, № 6, s 1491.

57. H. Schlubach u. Elsner, „Über die Natur des Inulins“, Berichte, 1929, № 6, s. 1493.

58. Jahkson, Goergen, Chem. Centralbl, 1929, II, s. 1653.

59. Г. Л. Ейнгорн, А. В. Мільський, Є. Я. Калашников. „Хемичне вивчання цикорії та земляної груші в зв'язку з питанням про вироблення інуліну та кристалічної фруктози“. Наук. Записки з цукр. пром., 1930, випуск. 1—2, с. 143.

# Источники фруктозы практического значения.

## (Инулин и левулезаны).

*Сергеенко П. С.*

### Введение.

В настоящее время, когда вопрос о новых источниках сахарного сырья становится актуальным, своевременно ознакомиться с теми углеводными рессурсами, которые нам представляет растительный мир. Особенно практическое значение имеют те углеводы, которые при соответствующих условиях превращаются в глюкозу или фруктозу. Это превращение или гидролиз с особенной легкостью протекает у тех углеводов, молекула которых состоит из остатков фруктозы. К таким соединениям относится полисахарид инулин и ряд родственных ему, сравнительно мало изученных углеводов, так наз. левулезанов, которые мы в дальнейшем вместе с инулином будем иногда обозначать термином „фруктаны". Эмпирический состав молекулы всех фруктанов один и тот-же — $(C_6H_{10}O_5)$; по сложности молекулы отношение между инулином и левулезанами такое же, как между крахмалом и декстринами. Ряду: крахмал — декстрины — глюкоза соответствует ряд: инулин — левулезаны — фруктоза. Гидролиз фруктан, в отличие от крахмала и декстринов, протекает чрезвычайно легко и может осуществляться действием не только разбавленных кислот, но при соответствующих условиях может быть вызван даже действием одной воды. Так же, как и инулин, левулезаны вращают влево плоскость поляризации и отличаются от него бо́льшей растворимостью в воде, что обусловлено меньшей сложностью их молекул.

Физиологическая роль фруктанов в растении та же, что и крахмала — они играют роль резервного материала, дающего при прорастании ассимилируемые сахара. Сосредоточены они главным образом в подземных частях растения — клубнях, корнях и луковицах. Число растительных видов, содержащих фруктаны, очень велико. По своей неприхотливости к условиям почвы и климата многие из них являются истинными космополитами, произрастающими в изобилии во всех частях нашего Союза. Таковы, напр., лопухи, одуванчик, цикорий, полынь, земл. груша, большое число видов из сем. злаковых и т. д. Некоторые из них настолько богаты инулином, что могут явиться предметом культуры в качестве сырья для массового получения фруктозы, в особенности, если принять во внимание большую урожайность их клубней и корнеплодов. Многие из этих растений исследовались уже давно из-за их фармацевтических, кулинарных, декоративных и др. свойств; напр.: земляная груша, георгина, девясил, ромашки и др.; в районах, недоступных для сах. свеклы, культура некоторых из этих растений является очень перспективной.

Меньшее практическое значение имеют пока другие растения, заключающие ряд левулезан, как напр., граминин, тритицин, левозин и т. д.; большинство их заключается в злаках. Еще меньшее значение с точки зрения фруктозной проблемы имеют растения, содержащие свободную фруктозу (в плодах, ягодах), ибо последняя в этом случае всегда сопровождается глюкозой и сахарозой, отделение которых представляет сложную операцию.

Нужно сказать, что отдельные фруктаны в растении встречаются сравнительно редко; гораздо чаще растение заключает смесь отдельных фруктан, подчас трудно отделимых друг от друга из-за близости их свойств.

Напр., для получения чистого инулина пригодны сравнительно немногие растения, напр., георгина, одуванчик, отчасти цикорий и др.; другие же растения, как напр., земл. груша, весьма удобны для выделения отдельных левулезан, обычно сопровождающих инулин. С точки зрения фруктозной проблемы пригодны, разумеется, решительно все растения, содержащие фруктаны. Некоторым неудобством фруктозы, полученной в результате гидролиза фруктан, является затрудненность ее кристаллизации, но как продукт питания она может быть использована и в виде сиропа.

Переходим к краткому описанию свойств отдельных фруктан, выделенных в разное время из различных растений.

## I. Инулин.

Обнаружен в начале прошлого столетия (1804 г.) в корне девясила (Inula helenium) и затем одновременно из целого ряда др. растений, из сем. сложноцветных. Обратил на себя внимание, благодаря способности самопроизвольно осаждаться из свежевыжатого сока растения (действие инулокоагулазы по Wolf'y — 1916 г.). Вначале отождествляется с крахмалом. Благодаря способности обнаруживать нерастворимые т. н. сферокристаллы в растворе спирта (Sachs) и глицерина (Kraus), был обнаружен у целого ряда др. растит. семейств, близких к сложноцветным. Полевая флора нашего Союза богата представителями, содержащими инулин; из них главнейшие:

Сем. сложноцветных: лопухи (Lappa); полынь (Artemisia); одуванчик (Taraxacum); золотарник (Solidago); девясил (Inula); посконник (Eupatorum); арника (Arnica); пупавка (Anthemis); цикорий (Chicor. intubus); мать и мачеха (Tussilago); земляная груша (Heliantinus tur.); тысячелистник (Achillea); георгина (Dahlia); некоторые виды ромашек и др. В этих растениях инулин сосредоточен, главным образом, в клубнях, корнеплодах и корневищах.

Сем. колокольчиковых: почти все виды колокольчиков (Companula); лобелия (Lobelia) и др.

Сем. лилейных (Liliaceae): в луковицах чеснока, лука (Allium); подснежника (Galanthus); нарцисса (Narcissus, pseudo-Narcis) и др.

Затем некоторые представители из сем. ворсянковых, осоковых, кирказоновых и др.

Количество инулина, заключающееся в этих растениях, достигает значительной величины, как это можно видеть из след. таблицы:

| Название растения | Колич. ин-а (% на сух. м.) | Исследователь |
|---|---|---|
| Лопухи | 19 — 58% | Dragendorff, Kellner. |
| Мать и мачеха | 17,4% | König. |
| Ромашка | 26,19—35,66% | Ründquist |
| Одуванчик | 24,0 —39,65% | " |
| Цикорий | 50 — 75% | По данным Биохим. лаборатории УНИС'а — 1930 г. |
| Земл. груша | 50 — 80% | |
| Георгина | 40 — 70% | |
| Девясил | 35 — 44% | Dragendorff. |
| Арника | 6 — 10% | Ründqwist. |
| Ромашка лекарств. | 40% | Dragendorff. |

Способы получения инулина. Из сока подземных частей растения инулин может быть получен следующими способами:

1. Самопроизвольное выпадение инулина из свежевыжатого сока — способ старый, дающий загрязненный продукт; применялся в начеле прошлого столетия.

2. Прямая кристаллизация из водного раствора.

Метод, предложенный Kiliani в 1880 г., заключается в следующем: водная вытяжка из клубней растения (георгина, девясил), упаривается и замораживается. Инулин, нерастворимый при низкой температуре, при этом выпадает и после оттаивания не растворяется. Отстоявшаяся жидкость удаляется, осадок растворяется в горячей воде, упариваетя и вновь замораживается и т. д. Эта процедура повторяется до тех пор пока осадок не станет совершенно белым и маточный раствор прозрачным.

3. Осаждение инулина из сока или водной вытяжки 60% алкоголем (Dragendorff 1870).

4. Осаждение инулина едким баритом с последующим разложением осадка $CO_2$.

Метод, предложенный Tanret в 1893 г., состоит в следующем: сок клубней или корнеплодов, после удаления белков. вещ. помощью основн. уксуснокислого свинца и избытка последнего помощью $H_2SO_4$, насыщается изб. конц. горяч. раствора $Ba(OH)_2$. При этом выпадает осадок, богатый инулином; его промывают холодной водой, растворяют в 6—8 г. горячей воды и разлагают $CO_2$. Фильтруют, фильтрат насыщают изб. холодн. баритовой воды; при этом образуется осадок, богатый инулином, смешанный с большим или меньшим колич. др. фруктанов; фильтрат, содержащий главн. образом последние вещества, подвергается фракционному осажд. алкоголем; осадки разлагают $CO_2$ и насыщают $Ba(OH)_2$; растворы, не дающие осадка с бар. водой, отставляются, как несодержащие ин-а; все баритовые соединения ин-а вместе разлагаются $CO_2$ и вновь осаждаются; разложение и осаждение повторяют до тех пор пока фильтрат не будет сполна осаждаться $Ba(OH)_2$. Тогда осадок разлагают; к фильтрату прибавляют ⅓ об'ем 95% алкоголя; при этом выпадает чистый инулин; его промывают 60% алког., затем 95% и сушат над $H_2SO_4$.

Впоследствии Tanret предложил иной метод для извлечения фруктан из сока зем. груши, состоящий в том, что на выпаренный сок действуют последовательно 90%, 84%, 70% и, наконец, 60% алкоголем.

При такой операции все фруктаны, за исключением инулина, извлекаются из сока.

Dean, испытывая в 1904 г. всевозможные методы добывания инулина, пришел к выводу, что первый метод Tanret чрезвычайно мешкотен и имеет сомнительную ценность для общего употребления; второй метод Tanret, по его мнению, хотя и длительный, но достаточно пригодный; применение его связано с потерей материала. Dean предложил следующее видоизменение метода Tanret: сгущенный сок обрабатывается избытком барита; затем прибавляется метиловый спирт до 30%; осадок разлагается $CO_2$; фильтрат упаривается досуха и остаток обрабатывается последовательно 84%, 70% и 60% алкоголем. Оставшийся продукт есть чистый инулин: его растворяют в горячей воде и осаждают 60% алкоголем.

5. Способ J. Willaman'a. Автор в 1922 г. предложил следующий способ добывания инулина из клубней земл. глуши: клубни измельчаются и полученная кашка вносится в кипящую воду, содержащую мел. На каждый килограмм мязги приходится 1300 кб. сн. $H_2O$ и 30 гр. мела. После кипячения (15—20 мин.) сок отжимается, остаток вновь кипятится с 1 литром воды и 10 гр. мела, экстракты соединяются, обесцвечиваются избытком уксуснокислого свинца и фильтруются. Избыток свинца в фильтрате удаляется щавелевокислым аммонием. После фильтрации жидкость упаривается в вакууме

до появления осадка и медленно охлаждается до 0 — 5°. После этого к сиропу прибавляется, при постоянном помешивании, равный об'ем ледяной воды, и жидкость хранится при низкой температуре (0 — 5°) в течение нескольких часов. Выпавший осадок инулина отфильтровывается и растворяется в 3-х об'емах горячей воды. Горячий раствор фильтруется и вновь сгущается до об'ема, в два раза превосходящего об'ем осадка инулина. Раствор оставляется вновь кристаллизоваться, как ранее.

Кристаллы промываются холодной водой; затем последовательно 20%, 50%, 80% и 95% алкоголем и, наконец, эфиром. Очищенный инулин высушивается при 100°. Удельное вращение его достигает до — 33°. Может быть употреблена и третья кристаллизация, хотя трудно получить уд. вращение выше, чем — 38° или — 39°.

Полученный тем или иным методом инулин никогда не бывает химически чистым. Для его очищения применяют всевозможные приемы. Irvine и Steel (1920 г.) применяют, напр., следующий метод: инулин встряхивает с 20-тикратным количеством ледяной воды, раствор оставляется на ночь и центрофугируется. Эта операция повторяется до тех пор пока промывные воды не оставляют остатка при выпаривании. Аналогичные приемы повторяются последовательно в 25%, 50% и 96% алкоголем. Затем вещество промывается абс. алкоголем, растирается и высушивается в вакууме при 111°. Перечисленные выше методы получения инулина имели своей целью отделение его от других фруктан. Для получения всей массы последних эти операции являются излишними — достаточно упаренный сок (лишенный белк. веществ) обработать изб. крепкого алкоголя, чтобы вызвать выпадение всех фруктан. Liebig еще в 1832 г. предложил следующий практический метод добывания инулина из клубней георгины.

Клубни растираются в кашку, переносятся на волосяное сито, сквозь которое пропускается струя воды до тех пор пока она перестает быть молочной. Из полученной жидкости инулин оседает в виде белого порошка. Отстоявшаяся жидкость сливается. Осадок до тех пор взбалтывается с водой, пока отстоявшийся раствор не станет прозрачным. Этот способ аналогичен способу добывания крахмала из картофеля и может проводиться в большом масштабе.

Чистый инулин представляет из себя белый порошок, показывающий кристаллическую структуру на Рентгеновской диаграмме. В воздушно-сухом состоянии заключает 10 — 11% воды. По Bechamp'у кристаллизуется безводным из воды с температурой до 60 — 70°. Уд. вращение от — 35 до — 40 — в зависимости от способа получения и очищения.

Растворимость в холодной воде незначительна (1 : 10000), в горячей растворяется с легкостью. В спирту нерастворим. Молекулярный вес свыше 2000; имеет состав — $(C_6H_{10}O_5)n . H_2O$; по новейшим воззрениям представляет из себя продукт ассоциации ядер $(C_6H_{10}O_5)_2$. При нагревании в некоторых растворах (глицерин и др.) инулин деградируется с соответственным понижением мол. веса и увеличением растворимости. При нагревании с разбавленными кислотами чрезвычайно легко переходит в фруктозу. Декстринообразные промежуточные продукты, образующиеся, по мнению некоторых исследователей при гидролизе и нагревании инулина, имеют проблематичное значение и, по всей вероятности, представляют из себя смесь фруктозы, инулина и различных продуктов распада и реверсии последнего. Кислотность желудочного сока человека является достаточной для полного гидролиза инулина. Специфическим ферментом, гидролизующим инулин, является инулаза, находящаяся в изобилии в старых культурах Aspergillus niger. По Wolf'у при ферментативном распаде образуется ряд промежуточных декстринообразных продуктов — инулидов. Это мнение является еще спорным и нуждается в проверке.

При описании других фруктан мы ограничимся только теми из них, ко-

торые легко добываются из растения, представляют из себя более или менее постоянные соединения и не находятся в смеси с другими трудно разделимыми компонентами. Мы не будем, напр., касаться того сложного углеводного комплекса, который находится в клубнях земл. груши, поскольку его компоненты—псевдо-инулин, инуленин, гелиантенин, синантрин и инулин (Tanret) с трудом отделимы друг от друга. Их разделение и исследование имеет скорее теоретический интерес, нежели практический. Подробное описание методики их выделения можно найти в трех работах Tanret, опубликованных в 1893 г. Мы намеренно не будем также касаться отдельных фруктан, существование которых является проблематичным и не доказанным; напр.: инулоид, синантроза, левулин и др. углеводы прежних исследователей.

Следует заметить, что несовершенство прежних методов исследования и близость свойств отдельных фруктан зачастую приводили к тому, что одному и тому же углеводу, обнаруженному в различных растениях, давались разные названия. Напр., флеин тимофеевки, при ближайшем исследовании, по своим свойствам оказался чрезвычайно близок, если не идентичен, с т. н. иризином и синистрином, найденными в вод. касатике и пролеске. Несколько особняком по своим свойствам стоят фруктаны, характерные для сем. злачных—левозин, граминин и тритицин. Для обнаружения левулезан в растениях существуют различные методы. Удобным является следующий метод, предложенный H. Rogues (в 1926 г.): срезы растения погружаются в раствор, состоящий из 1 гр. бензидина, 10 кб. см. ледяной уксусной кислоты и воды (последняя прибавляется до об'ема в 50 кб. см.). Через 48 часов, а иногда и немедленно в тканях растения образуются сфероидальные массы фруктан, обнаруживаемые микроскопически.

## 2. Синистрин.

Углевод—широко распространенный в сем. лилейных; находится главным образом в луковицах. Открыт Schmiedeberg'ом [1]) в 1879 г. в морской луковице (Scilla) maritima*) (Ближе исследован Riche и Remont [2]) (которые называли его сциллином) и Reidemeister'ом [3]). A. Meyer [4]) обнаружил его в большом количестве в листьях Vucca filamentosa; по Gorell'ю [5]) количество его в корневище купены (Polygonatum biflorum) достигает до 40% от сух. массы.

Строение молекулы синистрина установлено Schlubach'ом в 1929 г. [6]). Автор высказал предположение, что полученный им синтетическим путем ди-фруктозо-ангидрид $(C_6H_{10}O_5)_2$, представляющий из себя ядро молекулы инулина, встречается в природе. Исследование синистрина морской луковицы, подтвердило это предположение. Schlubach'у удалось выделить из ее луковицы два углевода—синистрин A и синистрин B, имеющие мол. веса соответственно 324 и 648. Синистрин A легко растворим в алкоголе и имеет уд. вращение: $[\alpha]^A = -25{,}3^0$. Синистрин B трудно растворим в алкоголе; $[\alpha]^A = -30{,}6^0$. Продукт гидролиза метилированного синистрина был идентичен с продуктом гидролиза метилированного инулина и метилированного ди-фруктозо-ангидрида, полученного авторами синтетически. Это обстоятельство заставило их приписать синистрину A строение и формулу ди-фруктозо-ангидрида $(C_6H_{10}O_5)_2$; синистрину они приписывают формулу $(C_6H_{10}O_5)_4$;

Scheideberger получал синистрин из луковицы след. образом: морские луковицы измельчались в кашку, обрабатывались водой и выжатый сок просветлялся уксуснокислым свинцом. Фильтрат освобождался от свинца и синистрин осаждался прибавлением $Ca(OH)_2$. Кальциевое соединение синистрина разлагалось $CO_2$; фильтрат обесцвечивался животным углем и сгущался при 40—50°. Из сгущенного раствора синистрин осаждался прибавлением алкоголя. Продукт, полученный таким образом, не является хим. чистым и представляет из себя, по всей вероятности, смесь обоих синистринов Schlubach'а. Этот автор получает чистые препараты обоих синистринов следую-

*) См. литература — в конце статьи.

щим образом: 3 килогр. луковиц очищается от кожуры и растирается в кашку с прибавлением небольшого количества холодной воды. Сок отжимается, остаток троекратно обрабатывается водой. Экстракты, об'ем которых доходит до 4 лт., насыщаются уксусн. свинцом (около 400 кб. сн.); фильтрат, лишенный свинца, сгущается в вакууме до 1 лт., при чем для нейтрализации орг. кислот вводятся через капилляр пары аммиака; после этого температура повышается до 30° (при больш. темп. раствор темнеет).

Соли Са после упаривания удаляются щевелевокислым аммонием и раствор центрофугируется. После вторичного упаривания до 500 кб. сн., к раствору, при сильном взбалтывании, прибавляется 2 литра 99% алкоголя до выпадения хлопьевидного осадка синистрина В, что наступает при достижении 70% крепости. Осадок очищается многократным растворением в небольшом количестве воды с последующим осаждением алкоголем. Фильтрат от синистрина В сгущается в вакууме досуха; остаток выщелачивается водой и к раствору прибавляется алкоголь до достижения 85% крепости; при этом выпадает большая часть синистрина А, который очищается повторным осаждением.

Оба синистрина высушиваются в вакууме на $P_2O_5$ до постоянного веса. По внешнему виду—ослепительно-белые безвкусные порошки, мало гигроскопичные, растворимые в воде во всех отношениях. Фелингову жидкость восстановляют только после гидролиза; дрожжами не сбраживаются и представляют из себя хорошую среду для развития плесневых грибков.

Описанные методы добывания синистрина вполне приложимы, разумеется, ко всякому растению, содержащему этот фруктан.

К синистрину чрезвычайно близко стоит флеин, найденный Ekstrand и Johanson [7]) (1887) в клубнях тимофеевки (Phleum) и иризин, обнаруженный Wallach'ом [8]) (1886) в водяном касатике (Iris pseudocorus); оба углевода добываются аналогичным образом—настаиванием в течение нескольких дней растертых клубней в холодной воде. Экстракт лишается белковых соединений и оба углевода осаждаются при насыщении раствора алкоголем. Оба углевода дают при гидролизе фруктозу и не восстановл. Фелин. жидк.; пользуясь методом элементарного сжигания, авторы приписывают им формулу $6(C_6H_{10}O_5).H_2O$; флеин по своей склонности давать двоякопреломляющие сферокристаллы аналогичен инулину, но по растворимости в холодной воде и вращательной способности близко стоит к иризину. От последнего отличается меньшей растворим. в горячей воде и высокой резкой точкой плавления. Это видно из таблицы.

| Назв. фруктана | тч. плавлен. | Раствор в 100 гр. $H_2O$ при обыкн. темп. | уд. вращен. (вода) |
|---|---|---|---|
| Инулин | 160° | 0,96 | — 35° — — 39° |
| Флеин | 215° | 3,26 | — 48° — — 49° |
| Иризин | 160° | 3,29 | — 50° — — 54° |
| Синистрин А | — | во всех отнош. | — 25,3° |
| Синистрин В | — | „ „ „ | — 30,6° |

Переходим к углеводам, характерным для сем. злаковых.

### 3. Левозин.

Müntz [9]) в 1878 г., исследуя состав молодых зерен ржи в ранних стадиях вегетации, обнаружил в них большое количество углевода, чрезвычайно легко переходящего в фруктозу под влиянием развед. кислот. Автор считал это вещество идентичным т. наз. синантрозе, найденной Popp'ом [10]) (1870) в мо-

лодых клубнях земл. груши. Müntz выделял синантрозу след. обр.: зерно ржи в стадии молочной зрелости растиралось в воде, содержащей основной уксуснокислый свинец; жидкость отжималась, свинец удалялся сероводородом, раствор нейтрализовался укс. к-той, избыток которой удалялся нагреванием при низкой темп. Из сгущенного раствора при прибавлении алкоголя осаждалась белая, аморфная не кристаллизующаяся масса; вещество было оптически нейтрально, не восстановляло Фелингову жидкость, и при нагревании в течение 2—3 мин. с 2% $H_2SO_4$ превращалось в фруктозу.

Автор полагал, что по мере созревания зерна, синантроза постепенно замещается крахмалом, и в зрелом зерне она содержится в небольшом количестве. Эти выводы Müntz иллюстрировал следующей таблицей.

| Срок | Влажность | Данные в %% от сух. м. | |
|---|---|---|---|
| | | Синантроза | Крахмал |
| 25 мая | 73,20 | 45,00 | 24,55 |
| 2 июня | 72.90 | 30,49 | 37,70 |
| 12 „ | 64,64 | 19,06 | 47,36 |
| 24 „ | 55,01 | 15,29 | 56,82 |
| 6 июля | 26,24 | 13,12 | 64,03 |
| 12 „ (сбор урожая) | 14,97 | 6,85 | 68,75 |
| 3 мес. спустя | 15,10 | 5,19 | 70,45 |

Автор отмечает, что инулин, который обычно сопровождает синантрозу, не находится в зерне ржи. Синантроза по Müntz'у распределена неравномерно в разных частях зерна — напр., в белой муке содержится 3,50% ее (% на сух. м.); в темной — 4,67%; в отрубях из того же зерна — 6,23%. Пшеница, овес, ячмень, по мнению автора, не заключают синантрозу. Этим обстоятельством автор предлагал воспользоваться для распознавания подмеси ржаной муки.

В 1891 г. Ch. Tanret[11]) исследовал более детально свойство этого фруктана, вначале полученного им из ржи, а впоследствии из зерен пшеницы и маиса. Tanret показал, что синантроза Popp'a, как таковая, вообще не существует, а представляет из себя смесь сахарозы и различных левулезан. Углевод же, извлекаемый из молодых зерен злаков, представляет из себя самостоятельное соединение со специфическими свойствами. Tanret называет его левозином и добывает следующим образом: зерна ржи измельчаются и обрабатываются 50% алкоголем. К фильтрату прибавляется 2 об'ема 94% алкоголя для осаждения камедеобразных веществ; раствор декантируется, спирт отгоняется и к остатку до тех пор прибавляют баритовую воду, пока не станет образовываться сейчас же растворяющийся осадок; в этот момент фильтруют и к фильтрату прибавляют избыток теплого и конц. барита до образования нерастворяющегося осадка; последний промывают холодной водой и разлагают $CO_2$, фильтруют, упаривают и получают левозин. Растворяют в небольшом количестве 60% алкоголя и прибавляют разбавленный раствор $H_2SO_4$ в количестве, необходимом для связывания барита. Затем левозин осаждается изб. 95% алкоголя, растворяется в воде; раствор фильтруется и выпаривается. Сушка при 110°C. Мол. вес (криоск. метод) — $(C_6H_{10}O_5)_4$; в возд. сух. состоянии левозин содержит 11,11% $H_2O$; по внешнему виду белый — аморфный порошок, растворимый в воде во всех отношениях. Т. плавл. — 160°; $[\alpha]_D = -36$ (5% водн. раств.). При гидролизе дает (по Tanret'у) 3 ч. фруктозы и 1 ч. глюкозы. Избыток баритовой воды вызывает осадок $C_{24}H_{36}Ba_2O_{20}$, который, разлагаясь

дестиллированной водой, переходит в $C_{24}H_{38}BaO_{26}$. Известь вызывает образование аналогичных соединений. Левозин, как и другие фруктаны, иодом не окрашивается. По составу и реакциям он близок к так наз. тритицину, извлеченному из пырея (Triticum repens).

В 1922—1924 г. H. Colin [12]), желая проверить выводы Müntz'a и Tanret, проделал ряд детальных исследований содержания леволезина в зернах отд. злаков. Главнейшие из его выводов следующие: рожь является типичным растением по содержанию левулезан — содержание левозина в молодом зерне достигает до 40% от сух. массы. Зрелые зерна и мука также содержат левозин, хотя в меньшем количестве.

В пшенице и ячмене распределение левозина такое же, но количество его несколько меньше. Группа пшениц, с точки зрения наличия в них левозина, представляет большую однородность для отдельных селекционных и природных сортов. Твердые и мягкие пшеницы также различаются по содержанию левозина.

Вопреки мнению Tanret, Colin установил наличие левозина в формирующихся зернах овса и в его зеленой соломе. В противоположность ржи, пшенице и ячменю лево-вращающие вещества овса к моменту созревания совершенно рассасываются.

В маисе и гречихе левозин отсутствует.

### 4. Граминин и тритицин.

Эти фруктаны широко распространены в сем. злачных. Число видов, содержащих их, чрезвычайно велико. К ним относятся такие распространенные травы как вейник, полевица, плевел, рейграсс, пырей, костер, ежа, лисохвостник и друг.; распределение этих фруктан в надземной части растения почти идентично во всех видах — они появляются в стебле только в развитом растении. Наиболее часто они образуются во влагалище листьев; отсюда они направляются в стебель и там скопляются; к моменту цветения они мигрируют в колос; в зернах они вновь появляются как результат конденсации моносахарид (Colin) [12]. В одногодичных растениях они во время засухи исчезают; по Colin'у в многолетних растениях, имеющих клубни, луковицы и т. д., углеводный материал состоит исключительно из левовращающих полисахарид. Colin приводит следующую таблицу, иллюстрирующую распределение фруктан в различных органах растения:

| | | Уд. вращен. до инверс. | Уд. вращен. после инв. | Фруктаны | Крахмал |
|---|---|---|---|---|---|
| | Июнь | | | | |
| Рейграсс | Листья | +46 | —27 | 0 | 0 |
| | Зерно | +30 | —10 | 0,86 | 8,8 |
| | Стебли | — 7 | —55 | 3,00 | 0 |
| | Ветви | —35 | —75 | 7,98 | 0 |
| | Клубни | —37 | —82 | 8,63 | 0 |
| | Ноябрь | | | | |
| Пырей | Корни | —37 | —84 | 11,85 | 0 |
| Полевица | Столоны | —35 | —85 | 13,10 | 0 |
| Тимофеевка | Луковицы | —33 | —85 | 12,31 | 0 |

Тритицин был впервые получен Müller'ом [13]) в 1873 г. из корней пырея (Triticum repens). Затем был исследован Reidemeister'ом (1880 г.) и Ekstrand'ом

и Johanson'ом (1887). Последние авторы получили из некоторых злачных (вейник, полевица и друг.) углевод, который они назвали граминин. Этот фруктан по своим свойствам стоит близко к флеину тимофеевки. В 1901 г. Hareay [14]) обнаружил это вещество в надземных клубеньках особой разновидности франц. рейграсса — Arrenatherum bulbosum. Количество граминина в нем достигает до 8% от сырой массы.

В 1926 году Colin и Cognac предложили следующий способ получения граминина из Arrenatherum bulbosum и тритицина из корня пырея: к соку этих растений, предварительно освобожденному от белковых соединений, прибавляется баритовая вода; баритовые соединения обоих фруктан разлагаются серной кислотой (до кислой реакции) и, после упаривания, осаждаются алкоголем — граминин в виде порошка, тритицин — в виде стеклообразного сиропа. Граминин высушивается обычно, а для тритицина требуется низкая температура и уменьшенное давление. Оба вещества гигроскопичны; их мол. вес по Colin'у $(C_6H_{10}O_5)_n$; $n > 10$; точка плавл. около 200°; $[\alpha]_D$ для граминина — 44; для тритицина — 47°. В воде и алкоголе тритицин растворим лучше, чем граминин. Из металлов только Ba образует с ними нерастворимые соединения; Фелинг. жидк. не восстанавливают; при кисл. и энзиматическом гидролизе оба углевода переходят в фруктозу. Exstrand и Johanson получали тритицин из корней пырея, экстрагируя кашку из последних 30% алкоголем в течение 24 часов; затем сок отжимался и, после удаления белковых соединений, тритицин осаждался алкоголем. Harlay добывал его из французского рейграсса, дигерируя кашку из клубеньков последнего $^n/_{20}$ раствором уксуснокислого свинца в течение 18 часов; в дальнейшем сок отжимался и, после отстаивания в течение одного дня, фильтровался. Избыток свинца удалялся щавел. кислотой, остаток которой нейтрализовался мелом. После концентрирования фильтрата тритицин осаждался 90% алкоголем. Осадок, в начале вязкий, превращался постепенно в крепкую массу, которая измельчалась, промывалась алкоголем и высушивалась. Выход граминина — 5% от сырых клубней.

## 5. Аспарагоза.

В 1909 году G. Tanret [15]) обнаружил в подземной части спаржи, наряду с сахарозой и инвертным сахаром два новых фруктана — аспарагозу и псевдоаспарагозу.

Эти углеводы были получены следующим образом: корни спаржи собранные перед появлением молодых стеблей, измельчались и кипятились с 1,5 ч. воды; выжатый сок обрабатывался баритом, для удаления пектиновых веществ, до прекращения образования осадка; избыток барита удалялся серной кислотой; раствор обрабатывался уксуснокислым свинцом и, после удаления избытка последнего, упаривался пока содержание сухих веществ в нем достигало $^1/_{10}$ от веса раствора. Для осаждения всех углеводов к жидкости прибавлялся кристал. барит. и затем порции все более и более крепкого алкоголя. Осадки собирались отдельно и разлагались углекислым газом. Первые осадки дают левовращающие растворы; вращение последующих падает и последние осадки дают левовращающие растворы. Левовращающие растворы вновь подвергались фракционному осаждению баритом и алкоголем, пока не получался раствор, имеющий уд. вращение $[\alpha]_D = -31{,}3°$. Эта жидкость упаривалась на водяной бане и затем оставлялась в закрытом сосуде. Спустя некоторое время из раствора выделялся порошкообразный осадок аспарагозы, которая промывалась на фильтре последовательно 60%, 80% и 95% алкоголем и затем высушивалась над $H_2SO_4$.

Порошок аспарагозы состоит из микроскопических двоякопреломляющих сферокристаллов легко растворяющихся в холодной воде (1 : 2); растворимость в алкоголе на холоду изменяется следующим образом:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 часть растворима в | . . . . . | 340 гр. | 95% | алк. |
| 1 „ | „ „ | . . . . . | 103 „ | 90% | „ |
| 1 „ | „ „ | . . . . . | 69 „ | 80% | „ |
| 1 „ | „ „ | . . . . . | 37 „ | 70% | „ |
| 1 „ | „ „ | . . . . . | 16 „ | 60% | „ |

Точка плавл. аспарагозы — 198 — 200°; $= -35{,}1°$.

Криоскоп. метод дает для мол. в. формулу $(C_6H_{10}O_5)_{16} . H_2O$ при гидролизе разбавл. кислотами получается 93% фруктозы и 7% глюкозы.

Барит на холоду не осаждает аспарагозу, но при повышенной темпер. конц. раствор барита вызывает осаждение. В алкоголе баритовое соединение аспарагозы нерастворимо. Аспарагоза не восстанов. Фелинг. жидкость и не окрашивается иодом. Инвертин пивных дрожжей расщепляет ее, хотя и чрезвычайно медленно. В присутствии сахарозы или инвертного сахара она медленно сбраживается.

Для получения псевдоаспарагозы, маточный раствор, из которого удалена аспарагоза, выпаривается досуха, остаток обрабатывается кипящим метиловым спиртом, который после охлаждения удаляется. Остаток фракционируется баритом и алкоголем, пока не получится продукт с $[\alpha]_D = -30{,}3°$. Полученная псевдо-аспарагоза представляет из себя белую не кристаллизующуюся массу, сладковатого вкуса, растворимую в воде во всех отношениях. В этиловом спирту она растворяется легче, нежели аспарагоза. В отличие от последней растворима в 40% мет. спирте.

Состав имеет тот же, что и аспарагоза; при гидролизе получается 86% фруктозы и 14% глюкозы; $Ba(OH_2)$ сам по себе не вызывает осадок, но только в присутствии алкоголя; относится к инвертину подобно аспарагозе.

По Tanret сок спаржи (корни), собранной в феврале, заключает в 1 литре 76 гр. аспарагозы вместе с псевдоаспарагозой.

---

**Главнейшая литература по отдельным фруктанам [1]).**


1. Schmiedeberg.—Ueber ein neues. Kohlenhydrat. — Zeitschr. f physiol. Chemie 1879. B. III. S. 112.

2. Riche et Remont. — Journ. de Pharm. 1880. VII, p 291.

3. Reidemeister — Ein Beitrag zur Kenntnis d. Levulin. Triticin u. Sinistrin. 1880, Dissert. Dorpat.

4. A. Meyer. Ueber die Assimilationsprodukte der Laubblätter angiospermer Pflanzen, 1885, Botan, Zeitung, № 31, S. 487.

5. Gorell. Just. Jahresber., 1892, II, S. 378.

6. H. Schlubach u. W. Flörsche-in. Die Konstitution des Sinistrins. Bericht. d. deutsch. Chem. Ges., 1926, № 6, S. 1491

7. Ekstrand u. Johanson — Zur Kenntnis der Kohlenhydrate, 1887. B. 20, S. 3310.

8. Wallach, Lieb. Ann., 1886, B. 234, S. 364.

9. A. A Müntz. Sur la maturation de la graine du seigle, Comp. rend, 1878, t. 87. P. 679.

10. O. Popp. Ueber die Synathrose, ein neues Kohlenhydrat des Synanthereen. Lieb. Ann. B. CLVI, 1870, S. 181.

11. Ch. Tanret. Sur le lévosin, nouveau principe immédiat de quelques céréales, Bull. de la Soc. Chim. 1891, [3] t. S., p. 724.

12. H Colin et H. Belval. La genèse des hydrates de carbons dans le blé. Bull. de l'Ass. de Chim. 1923, t. XL, p. 223.

13. H. Colin et H Belval — Les lévulosans dans les céréales, Comp. rend., 1923, t. 177, p. 973.

14. H. Colin et Belval — Les hydrocarbons solubles du grain de blé au cours du développement, Comp. rend., 1923, t. 177, p. 343.

15. Colin et Cognack, — Lévulosanes dans les graminées, grammin et triticin, Bull. de la Sos. Chim. 1926. p. 621.

16. H. Müller, Arch. Pharm., 1873 (3), 2, S. 500.

17. V. Harlay. — De l'hydrate de carbone de réserve dans les tubercules de l'Avoine à chapelets. Comp. rend. 1901, t. 132, p. 423.

18. G. Tanret. — Sur les sucres de l'asperges, Bull. de la Soc. Chim. 1909, [4], V — VI, p. 889.


---

[1]) Литературу об инулине см. в нашей работе „Локализация углеводов в инулинсодержащих растениях". (Стр. 495—508).

# Попереднє повідомлення про спостереження над пероноспоріозом люцерни.

(З робіт опорного фітопатологічного пункту при Улад.-Люл. селек. станції Союзцукру).

*О. І. Насонов.*

Пошкодження люцерни грибком Peronospora aestiwalis Gaum. на весні 1930 р. набуло значного розміру. Особливо сильно пошкоджувалась люцерна 2-го року життя. Старіші посіви зазнали шкоди менше.

Пошкодження, починаючи з окремих листків, поширювалось досить хутко на верхні молоді частини рослин, від чого листя та вершки стебел жовкли скручувались та скоро всихали.

У перші фази пошкодження, листки набувають блідно-зеленого офарблення, що вказує на інкубаційний період захворювання. Згодом, на нижній поверхні пошкоджених листків спостерігається сивувато-фіялковий припорох, що складається зі сплетіння конідієносців.

Кожний конідієносець у верхній своїй частині розгалужується діхотомічно 4—7 разів.

Довжина конідієносців коливається від 200 до 500 мікронів, ширина — 4—9 мікронів. Конідієносці закінчуються зігнутими кінцями з загостренням, що на них прикріплені конідії злегка еліпсоідальної, майже кулястої форми, пересічно 26,2 мікронів довжини та 19,6 мікронів ширини (графік II—III).

Великому розвитку пероноспоріозу, очевидно, сприяла збільшена вогкість повітря та велика кількість дощів за весняний час: за квітень і травень м-ці сума атмосферних опадів перевищувала середню норму на 71,3 мм.

З даних розвитку пероноспоріозу на господарському посіві люцерни видно, що збільшення % поширення захворювання припадає на декади, що йдуть після декад зі збільшеною кількістю атмосферних опадів (табл. 1).

*Таблиця 1.*

| Декади | Місяці | Середня темпер. повітря | Відносна вогкість повітря | Сума атмосферн. опадів у мм. | % % пошкодж. рослин. |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | IV | 3,6 | 80 | 21,5 | Початок |
| 3 | IV | 12,1 | 70 | 17,1 | 11 |
| 1 | V | 11,1 | 77 | 13,8 | 15 |
| 2 | V | 13,0 | 80 | 85,6 | Спостереж. не було |
| 3 | V | 15,9 | 79 | 19,7 | 60 |
| 1 | VI | 13,0 | 67 | 0,8 | 10 |
| 2 | VI | 17,6 | 66 | 9,5 | 10 |

Це свідчить про певну залежність розвитку пошкодження від кількости атмосферних опадів, при чім збільшення ознак захворювання виникає пізніше — після інкубаційного періоду.

Щоб окреслити морфологічні ознаки побудника, над яким велось спостереження, нами було зроблено 245 вимірів довжини та ширини конідій, що їх наслідки представлено на графіках II—III (рис. 1).

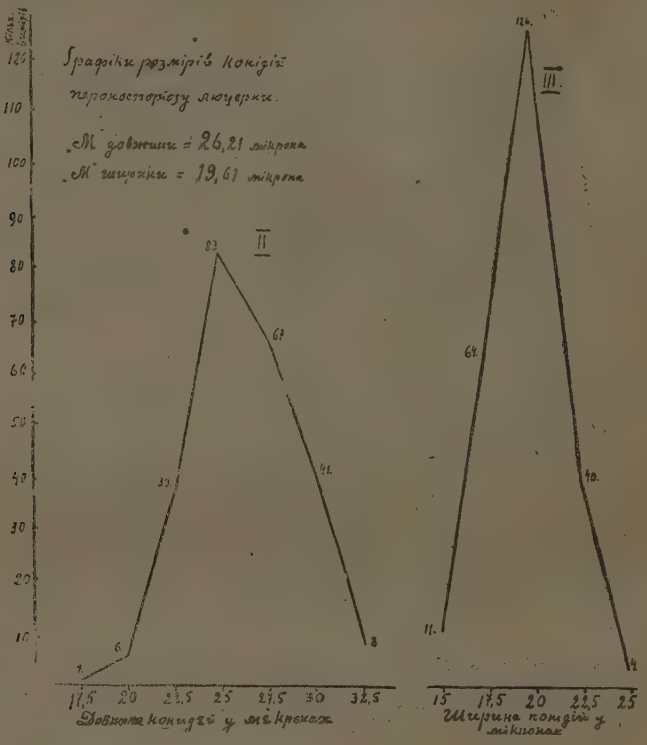



Рис. 1.

Значення ґенетичних властивостей сортів люцерни щодо пошкодження їх пероноспоріозом досить яскраве. Тому, при селекційному процесі, вивчення сортів з боку їх відпорности проти цього захворювання повинно дати в руки селекціонерові важливий критерій для оцінки матеріялу. Необхідність фітопатологічної характеристики селекційних посівів люцерни щодо пероноспоріозу тим більша, що до цього часу надійних заходів боротьби з цим захворюванням, крім підбору стійких сортів, немає.

Користуючись масовим розвитком пероноспоріозу, ми спромоглись провести порівнюючу оцінку пошкодження сортів станційного сортовипробування люцерни посіву 1929 року. Оцінку цю робили через огляди всіх рослин на однорядкових ділянках у шести повтореннях за 4-бальною шкалою:

1 бал — пошкоджено слабо до ⅓ всього листя,
2 „ „ „ до ½ „ „
3 „ „ „ більше ½ „ „
4 „ вершки стебел скручуються та жовкнуть.

*Таблиця IV.*

| Чч | Походження сортів | Бал пошкодження | % пошк. рослин M | % пошк. рослин ± m | Коефіцієнт певності різниці | Кляса пошкодж. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Канзас | 2,39 | 82,85 | 5,95 | — | I |
| 2 | „ | 2,66 | 80,91 | 3,35 | 0,28 | „ |
| 3 | „ | 2,43 | 79,53 | 6,62 | 0,37 | „ |
| 4 | Ютаксьска | 2,59 | 78,29 | 6,18 | 0,53 | „ |
| 5 | Франц. з Херс. досл. п. | 1,92 | 68,76 | 5,23 | 1,78 | „ |
| 6 | Америка Oregon | 1,61 | 67,50 | — | — | „ |
| 7 | Грим „Kust“ | 2,32 | 60,32 | 4,09 | 3,12 | II |
| 8 | Дакота | 2,22 | 58,93 | 7,04 | 0,17 | „ |
| 9 | Франція „Provence“ | 2,71 | 50,14 | 5,37 | 1,51 | „ |
| 10 | Америка „Грим“ | 2,25 | 49,34 | 4,45 | 1,82 | „ |
| 11 | Італія, Мілан | 2,32 | 48,95 | 3,92 | 2,01 | „ |
| 12 | Туркестанська | 2,15 | 47,91 | 6,54 | 1,61 | „ |
| 13 | „ | 2,22 | 46,83 | 6,80 | 1,70 | „ |
| 14 | Туркест., Голодн. Степ | 2,43 | 46,22 | 2,42 | 2,97 | „ |
| 15 | Провансальська | 2,13 | 41,75 | 1,29 | 4,33 | III |
| 16 | Туркест., Аул. Бірша | 2,32 | 41,72 | 2,50 | 0,01 | „ |
| 17 | Туркенстанська | 2,31 | 41,68 | 5,99 | 0,01 | „ |
| 18 | „ | 2,20 | 41,30 | 10,04 | 0,04 | „ |
| 19 | Бухарська | 2,27 | 40,53 | 4,00 | 0,29 | „ |
| 20 | Туркестанська | 2,42 | 39,19 | 4,73 | 0,52 | „ |
| 21 | „ Узун-Аул | 2,17 | 38,36 | 2,75 | 1,12 | „ |
| 22 | „ Аул-Чней | 2,53 | 37,99 | 4,32 | 0,84 | „ |
| 23 | „ ст. Маловодна | 2,22 | 37,44 | 5,30 | 0,79 | „ |
| 24 | „ Сьомиріччя | 2,33 | 36,11 | 4,12 | 1,31 | „ |
| 25 | „ „ | 2,33 | 35,43 | 2,57 | 2,29 | „ |
| 26 | „ „ | 2,29 | 35,00 | 6,05 | 1,09 | „ |
| 27 | Французька Норманд | 1,93 | 34,97 | 1,89 | 2,96 | „ |
| 28 | „ Вільмор. | 2,13 | 34,87 | 3,35 | 1,91 | „ |
| 29 | Туркест. Альта | 2,28 | 34,62 | 2,95 | 2,21 | „ |
| 30 | „ ст. Азат | 2,23 | 34,06 | 4,37 | 1,69 | „ |
| 31 | Хіва, Хорезм | 2,19 | 33,82 | 2,55 | 2,78 | „ |
| 32 | Аргентіна | 1,98 | 33,34 | — | — | „ |
| 33 | Грим з Мінезоти | 2,29 | 33,29 | 3,37 | 2,34 | „ |
| 34 | Канада | 2,18 | 33,24 | 4,49 | 1,82 | „ |
| 35 | Туркест. ст. Тамар | 2,28 | 32,86 | 3,88 | 2,17 | „ |
| 36 | Грим з Канади | 2,09 | 32,51 | 2,87 | 2,93 | „ |
| 37 | Туркестанська | 2,20 | 32,31 | 3,54 | 2,50 | „ |
| 38 | „ | 2,43 | 32,25 | 3,97 | 2,28 | „ |
| 39 | Грим з Америки | 2,37 | 31,43 | 3,33 | 2,89 | „ |
| 40 | Франція | 2,03 | 31,21 | 1,19 | 5,99 | IV |
| 41 | Туркестанська | 2,11 | 31,17 | 4,37 | 0,01 | „ |
| 42 | Ladok | 1,79 | 29,85 | 2,41 | 0,51 | „ |
| 43 | Грим з Канади | 2,00 | 29,82 | 2,37 | 0,52 | „ |
| 44 | Туркменська | 2,12 | 27,73 | 2,70 | 1,18 | „ |
| 45 | Люцерна Грима | 2,03 | 27,24 | — | — | „ |
| 46 | Туркестанська | 1,89 | 26,91 | 7,13 | 0,57 | „ |

*Продовження табл. IV.*

| № № | Походження сортів | Бал пошкодження | % пошк. рослин M | % пошк. рослин ± m | Коефіцієнт певності різниці | Кляса пошкодж. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 47 | Англія Reading | 2,01 | 26,81 | 1,23 | 1,09 | IV |
| 48 | Ladok Alfalta | 1,76 | 26,63 | 3,41 | 6,27 | „ |
| 49 | Туркменська | 2,14 | 26,37 | 4,73 | 0,59 | „ |
| 50 | Азербейджан | 2,01 | 24,42 | 7,15 | 0,91 | „ |
| 51 | Самарканд | 2,13 | 24,39 | 2,44 | 2,50 | „ |
| 52 | Туркменська | 1,77 | 24,17 | 2,98 | 2,65 | „ |
| 53 | Туркестанська | 2,45 | 23,96 | 2,71 | 2,45 | „ |
| 54 | „ Альта-Альта | 2,13 | 23,73 | 4,28 | 1,65 | „ |
| 55 | „ „ | 2,12 | 23,35 | 3,90 | 1,92 | „ |
| 56 | Alf, de Aragan | 1,80 | 23,18 | 2,10 | 3,33 | V |
| 57 | Угорська | 1,67 | 22,23 | 3,29 | 0,24 | „ |
| 58 | Австрія | 1,80 | 21,67 | 1,77 | 0,55 | „ |
| 59 | Радгосп ім. Раковського | 1,79 | 21,54 | 1,68 | 0,61 | „ |
| 60 | Радгосп ім. Раковського | 1,89 | 21,46 | 3,45 | 0,43 | „ |
| 61 | Катеринославська окр. | 1,90 | 20,47 | 3,84 | 0,62 | „ |
| 62 | Тульчинська окр. | 1,60 | 19,67 | 1,99 | 1,21 | „ |
| 63 | Австрія | 1,99 | 19,35 | 1,94 | 1,31 | „ |
| 64 | Туркменія | 1,91 | 18,99 | 4,21 | 0,89 | „ |
| 65 | Еліта Софіно 1927 р. | 1,74 | 18,22 | 3,71 | 1,16 | „ |
| 66 | „ „ „ | 1,76 | 18,22 | 3,34 | 1,26 | „ |
| 67 | Австрія | 1,69 | 18,13 | 3,02 | 1,37 | „ |
| 68 | Роменська окр. | 1,94 | 18,11 | 3,18 | 1,33 | „ |
| 69 | Херсонська окр. | 1,77 | 17,92 | 2,53 | 1,60 | „ |
| 70 | Артемівська окр | 1,87 | 17,77 | 2,42 | 1,69 | „ |
| 71 | Старо-франц. з Німеччини | 1,60 | 17,73 | 3,55 | 1,32 | „ |
| 72 | Німеччина, Пфальцська | 1,82 | 17,70 | 2,09 | 1,85 | „ |
| 73 | Херсонська окр. | 1,76 | 16,98 | 0,84 | 2,74 | „ |
| 74 | Гримайківича | 1,80 | 16,93 | 0,82 | 2,73 | „ |
| 75 | Полтавська окр. | 1,56 | 16,88 | 3,05 | 1,70 | „ |
| 76 | Люцерна „Голубая В. У. О. С.“ | 1,58 | 16,87 | 1,53 | 2,43 | „ |
| 77 | Полтавська окр. | 1,90 | 16,69 | 2,75 | 1,88 | „ |
| 78 | Туркменська | 1,82 | 16,60 | 2,46 | 2,04 | „ |
| 79 | Одеський р-н Кас. Пор. | 1,83 | 16,41 | 3,91 | 1,52 | „ |
| 80 | Іспанія — Мадрид | 1,42 | 16,01 | 4,48 | 1,45 | „ |
| 81 | Херсонська окр. | 1,45 | 13,56 | 1,75 | 3,52 | VI |
| 82 | Еліта Софіно 1927 р. | 1,67 | 13,31 | 2,07 | 0,09 | „ |
| 83 | Еліта Люлинецька | 1,49 | 12,82 | 2,22 | 0,26 | „ |
| 84 | Еліта Софіно 1927 р. | 1,65 | 11,87 | 3,81 | 0,10 | „ |
| 85 | З Полтавської досл. ст. | 1,55 | 11,77 | 1,51 | 0,77 | „ |
| 86 | Еліта Софіно 1927 г. | 1,71 | 9,97 | 1,95 | 1,37 | „ |
| 87 | 171 | 1,35 | 9,19 | 2,60 | 1,40 | „ |
| 88 | Еліта Софіно 1927 р. | 1,88 | 8,46 | 1,33 | 2,32 | „ |
| 89 | Краснокутське досл. поле | 1,91 | 8,39 | 0,77 | 2,71 | „ |
| 90 | Мала Азія | 1,65 | 7,63 | 1,71 | 2,42 | „ |
| 91 | Еліта Софіно | 1,07 | 7,12 | 1,07 | 3,14 | VII |
| 92 | Мала Азія Pisidia | 1,50 | 5,23 | 1,51 | 1,07 | „ |

Як видно з таблиці ч. IV (стор. 521—522), виявилось, що сорти різного походження далеко не однаково стійкі проти цього досить шкідливого захворювання.

За своїм географічним походженням всі перелічені сорти станційного сортовипробування можна поділити на кілька груп, які розподіляються за класами пошкодження не однаково (табл. V).

*Таблиця V.*

| Ч'Ч | Кляси пошкодженості / Географ. походжен. сортів | Кількість нумерів ст. сортовипробувань | | | | | | | Загальне число нумерів |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | |
| 1 | Північна Америка . . . . . | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | — | — | 15 |
| 2 | Франція, Італія, Англія . . . | 2 | 2 | 3 | 2 | — | — | — | 9 |
| 3 | Туркестан, Хіва, Бухара, Туркменія . . . . . | — | 3 | 17 | 9 | 2 | — | — | 31 |
| 4 | Аргентіна . . . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 |
| 5 | Европейська частина СРСР . . | — | — | — | 1 | 13 | 2 | — | 16 |
| 6 | Західний Сибір . . . . . | — | — | — | 1 | — | 1 | — | 2 |
| 7 | Німеччина, Угорщина, Австрія | — | — | — | — | 6 | — | — | 6 |
| 8 | Еспанія . . . . . | — | — | — | — | 1 | — | — | 1 |
| 9 | Еліти Соф'їно . . . . . | — | — | — | — | 2 | 5 | 1 | 8 |
| 10 | Еліта Люлинецька . . . . . | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 |
| 11 | Мала Азія . . . . . | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 2 |
| | Разом . . | 6 | 8 | 25 | 16 | 25 | 10 | 2 | 92 |

З таблиці V видно, що найбільш відпорними проти пероноспоріозу (за винятком двох сортів з Малої Азії) є еліти Соф'їно, де мабуть під час селекції звернено увагу на цю ознаку. На другому місці треба поставити сорти походженням з СРСР, що природнім шляхом набули відносної стійкости проти поширеної у нас хвороби, а також сорти з Німеччини, Угорщини та Австрії — країн своїми природньо-історичними умовами близькими до наших. Сорти з Півн. Америки, Франції, Італії, Англії та Азії (Туркестан, Хіва, Бухара, Туркменія) пошкоджуються пероноспоріозом у значно більшій мірі.

Мало продуктивні сорти пошкоджуються пероноспоріозом сильнійше. Між % пошкодження цією хворобою та врожаєм укосної маси існує певна зворотня залежність, що видно з таблиці VI (стор. 524).

Сталість цього висновку підтверджується досить високим коефіцієнтом кореляції між % пошкодження та відносним врожаєм укусної маси, а саме:

$$Ч = 0{,}827 \pm 0{,}119$$

$$R\frac{x}{y} = 0{,}934 \pm 0{,}134$$

Через те, що другий укос люцерни майже не був зовсім пошкоджений пероноспоріозом, повстала можливість шляхом порівнання врожаю сортів різних кляс пошкодження, статистичною методою проробити спробу встановлення шкідливости цього захворювання.

Для цього була вирахована різниця між відносним урожаєм укосної маси другого та першого укосів. Таким чином виявилось, що відносне (до мало пошкодженого стандарту) зменшення врожаю в першім укосі тим більше, чім у вищому класі пошкодження перебуває дана група сортів.

Таку залежність можна з'ясувати, як вплив фактора пошкодження пероноспоріозом на продуктивність культури люцерни.

*Таблиця VI.*

| Кляси пошкодження | Середній % пероноспоріозу | Відносний врожай укосної маси (у %% до st.) |
|---|---|---|
| I | 76,31 | 42,4 |
| II | 51,08 | 62,7 |
| III | 34,67 | 88,6 |
| IV | 26,73 | 81,4 |
| V | 18,63 | 96,2 |
| VI | 10,7 | 97.6 |
| VII | 7,12 | 100,9 |
| St | 5,23 | 100 |

Табличка VII та графік VIII (рис. 2) ілюструють це твердження.

*Таблиця VII.*

| Кляси пошкодження | Відносн. урожай укосної маси 1-го укоса | Відносний урожай укосної маси 2-го укосу | Різниця відп. врожаю 2-го та 1-го укосів | % зменшення продуктивности від пошкодження пероноспоріозом | Середній % пошкодж. пероноспоріозом „x" |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 42,4 | 68,1 | — 25,7 | — 37,7 | 76,31 |
| II | 62,7 | 74 6 | — 11,9 | — 15,9 | 51,08 |
| III | 88,6 | 89,3 | — 0,7 | — 0,8 | 34,67 |
| IV | 81,4 | 87,0 | — 5,6 | — 6,4 | 26,73 |
| V | 96,2 | 96,8 | — 0,6 | — 0,6 | 18,63 |
| VI | 97,6 | 101,2 | — 3,6 | — 3,6 | 10,7 |
| | 100,9 | 98,2 | + 2,7 | + 2,7 | 7,12 |

Високий коефіцієнт кореляції математично стверджує висловлену думку:

$$Ч = 0{,}797 \pm 0{,}137$$

$$R\frac{x}{y} = 19{,}53 \pm 3{,}36$$

Висловлені в цьому повідомленні думки та особливе твердження щодо розмірів шкідливости пероноспоріозу, широким узагальненням не підлягають, з причини тільки однорічних спостережень та порівнюючи невеликої кількости варіянтів.

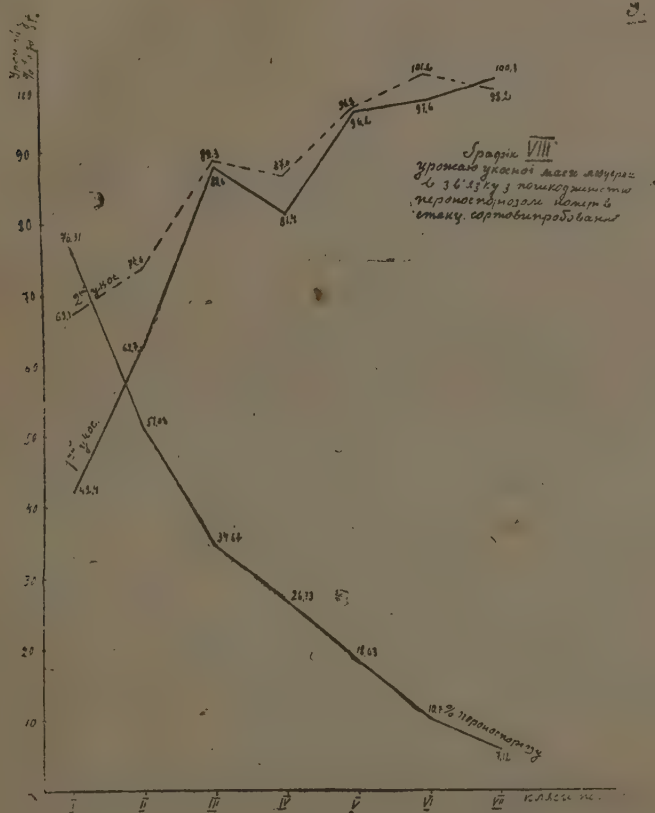



Рис. 2.

При великій кількості сортів ця метода мала б більшу надійність, бо в такому разі вплив низки побічних, не ізольованих, факторів у більшій мірі нівелювався б.

Висловлюю свою щиру подяку А. В. Ізмаїловій за допомогу в роботі та предоставлення своїх числових матеріялів обліку врожаю укосної маси люцерни.

Люлинці
Махнівського району
Селекстанція.

# К проблеме культуры и селекции сахарн. свеклы рассадой в условиях механизированного хозяйства.

*П. Е. Ярошевский.*

**Причины, побуждающие нас заменить современные способы культуры и селекции свеклы рассадой.**

К самому спешному и широкому изучению проблемы культур и селекции свеклы рассадой нас вынуждает целый ряд фактов и основанных на них теоретических соображений (полученных в результате наших комплексно-биологических исследований свекловичного растения, а также различных его рас и сортов), позволяющих нам надеяться на большие возможности и перспективы культуры рассадой в области всей свеклосахарной промышленности.

В частности, огромные перспективы и коренные изменения могут быть: 1) во всей свекловичной агротехнике, 2) всех процессах селекционного отбора и сортовыведения, 3) в современных ареалах географического распространения культуры свеклы (как на север и юг, так и на восток) и, наконец, 4) в экономическом укреплении как положения сахарной свеклы в ряде других с.-хоз. культур, так и всей свеклосахарной промышленности.

Основные выводы и теоретические соображения, легшие в основу стоящей перед нами проблемы замены современного способа культуры и селекции свеклы, — рассадой, — изложены нами в последней статье [1]). Сводятся они, в общих чертах, к следующим положениям:

I. Можно считать твердоустановленным тот факт, что в течение всего вегетационного периода ткани свекловичного корнеплода способны расти не только в зоне периферических, вновь зарождающихся, прокамбиальных колец прозенхимно-проводящих элементов, но даже и в зоне почти уже закончивших дифференцировку самых центральных колец с.-вол. пучков (и „звездочки"), причем, этот рост прямо не зависит от наличия или отсутствия тех именно листьев и корешков, развитие которых совпадало с дифференцировкой этих тканей корнеплода.

II. Принимая во внимание, с одной стороны, краткость нашего вегетационного периода, лучшая часть которого тратится на формирование наземно-подземных органов и дифференцировку внутренних тканей корнеплода, а не на основной процесс роста тканей и сахаронакопления в корнеплоде, а с другой стороны, — вышеупомянутую анатомическую картину хода роста тканей корнеплода, способного к совершенно неограниченному росту не только за счет вновь развивающихся периферических слоев, но даже и за счет более старых, центральных тканей, мы пришли к заключению, что если свекле обеспечить формирование первых органов и дифференцировку тканей корнеплода в течение т. наз. мертвого зимне-весеннего периода (в оранжерее и т. п.), подготовив, таким образом, свеклу к полнейшему использованию

[1]) П. О. Ярошевський: „Комплексно-біологічне вивчення буряка на шляху застосування у практичній селекції та агротехніці". Наук. Зап., т. XIV, в. 1. 1931.

благоприятнейших периодов вегетации (весна и лето) исключительно на процессы роста тканей корнеплода и сахаронакопление в нем (т. е. быстрого обеспечения урожая сахара), то в этих условиях свекла может в несколько раз увеличить урожай сахара.

Предварительная опытная проверка этого вывода вполне подтвердила правильность сделанного нами заключения, показав, что при увеличении длины вегетационного периода—корнеплод нашей культурной свеклы, действительно, способен к неограниченному росту и увеличению урожая сахара, не говоря уже о ряде могучих фото-термических и др. факторах фенотипического воздействия на будущий корнеплод современной культурной свеклы, могущих во много раз поднять его современную продуктивность.

В наших предварительных маленьких опытах, свекла, высеянная в марте в комнатных условиях и персаженная (в мае) в грунт, дала почти втрое больший урожай (без понижения сахаристости), чем сьекла, посеянная семенами. Это обстоятельство настойчиво требует самого высокого внимания со стороны агротехники к возможному введению культуры свеклы рассадой в широкую полевую практику сахарных заводов, сразу же после хорошо поставленных поверочных опытов.

III. Невозможность оградить селекционные свекловичные посевы (в обычных полевых условиях) от неравномерности стояния и других неблагоприятных условий и развития молодых растений, а также от ничем непоправимого огромного влияния повреждений семянодолей, первых листочков и т. д. на дальнейший ход развития свекловичных растений, необходимость высевать излишнее количество ценнейших семян, а затем их уничтожить во время прорывки, которая, к тому же, крайне опасна для результатов сравнительной оценки потомств и другие подобные причины заставляют нас настойчиво искать других путей в современной селекционной технике.

Новая селекционная техника должна дать современному селекционеру (обычно, гадающему на своем селекционном поле, как в лотарейном ящике) полную возможность стать хозяином положения во всех процессах селекционного отбора, большую уверенность в сравнимости условий развития для селектируемых растений и точности их оценки. И здесь, как и в массовой полевой агротехнике (искусственное воздействие на рассаду), наибольше перспектив и практических возможностей обещает нам путь предварительного отбора в искусственных, передполевых селекционных посевах рассады под оранжерейной крышей. Такая общность интересов полевой агротехники и селекционной техники в смысле необходимости перехода на путь культуры зимне-весенней рассады особенно важна, ибо от нее может быть наибольше практических успехов в селекционной работе, освобождая последнюю от ряда имеющихся сейчас неправильностей, а также от всяких упреков и сомнений со стороны полевой агротехники, обычно ставящей на вид селекционеру неодинаковость воспитания селекционного и хозяйственного.

## Перечень возможных преимуществ, вытекающих из введения культуры рассады для сахарной свеклы.

Суммируя все главнейшие преимущества, которые можно иметь от введения в широкую полевую культуру свеклы метода заблаговременного приготовления зимней рассады для последующей механизированной посадки в поле и селекционного отбора, мы укажем на следующие из них:

1. Увеличение веса корнеплода свеклы почти на 200 процентов без понижения сахаристости сырья, т. е. открывается возможность увеличить уро-

жай сахара по самым скромным подсчетам не меньше, чем на 100 пудов с одного га.

2. Громадное увеличение периода вегетации за счет мертвого зимнего периода, благодаря чему, не только достигается увеличенный урожай сахара с га, но этот урожай раньше может быть убран и поступить на завод, а также имеется возможность уменьшить вредное действие критических жарких летних периодов на урожай свеклы и, наконец, вовсе устранить угрозу весенних заморозков и т. п., создавая условия для столь важной устойчивости в получении ежегодных высоких урожаев.

3. Устраняются вовсе тяжелые и дорогие работы по прорывке и проверке свекловичных посевов, а также вредные последствия от невольно загущенного посева.

4. Позволяет обеспечить очень правильное распределение растений на полевой площади, а также найбольшую полноту насаждения их на единицу площади.

5. Позволяет еще в рассаде отобрать все здоровые и надежные растения и устранить из будущих насаждений в поле все слабые и малонадежные растения.

6. Помогает уйти молодым свекловичным растеньицам от особенно опасных наземно-подземных вредителей весеннего периода (блохи, гусеницы лугового мотылька, долгоносика и т. п.).

7. Облегчает свекловичным растениям борьбу с личинками, перегрызающими главный стержневой корень (личинка щелкуна, личинка майского жука и т. п.), после чего в солнечную погоду растения неизбежно гибнут, так как после пересадки свекла приобретает совершенно новый тип корневой системы (многостержневой).

8. Чрезвычайно сильно облегчает механизированные приемы полевой обработки свеклы (в обоих направлениях очень широкие, строго-перпендикулярные междурядия), а также уборку свекловичных корнеплодов (корнеплоды без сильного стержневого корня).

9. Уменьшает во много раз расход семян, необходимых для посевов, что особенно важно не только с точки зрения хозяйственной экономии при посеве по всех сахарных комбинатах, но также и для селекционных процессов (есть возможность с прежним количеством семян увеличить число повторений, повысив точность сравнения, при оценке потомств, ускорить размножение и т. д.).

10. Позволяет поставить селекционные процессы в неразрывно тесную связь с сах. производством, давая наивысшую возможность полного использования взаимных выгод от такой связи, а также создает условия для несравненно больших масштабов селекционной работы и более высокой степени сравнимости селектируемых растений и их потомств.

11. При условии летнего использования освободившихся от рассады призаводских оранжерей для целей изоляции высадков (поступающих от селекционного учреждения), современная постановка сортовыведения на селекционных станциях станет, наконец, на строго научные начала, управляемые волею селекционера, а не направлением ветра и насекомыми, гарантируя, тем самым, более надежный и быстрый успех и значительно большие масштабы селекционной работы.

12. Открывает неограниченные возможности к расширению современных ареалов географического распространения культуры сахарной свеклы и сах. промышленности как на север и восток, так и на юг, поскольку исчезает слишком высокая степень подчинения свекловичной культуры климатическим условиям и длине вегетационного периода.

13. Наконец, культура рассадой позволяет в полной мере использовать в очень широких производственно-полевых размерах всевозможные методы предварительного био-фенотипического воздействия всевозможными искус-

ственными факторами (как напр., фотопериодическая адаптация, температура, искусственное питание корней и листьев, различные стимуляторы, раздражители и т. д.) в самый отзывчивый ранний период развития свеклы (рассады), могущими поднять урожай до размеров, даже не поддающихся учету. Ясно только, что возможности их огромны.

Из всего перечисленного мы видим, что проектируемый нами перевод всей культуры сах. свеклы на путь предварительно подготовляемой зимой рассады для механизированной посадки в поле, вместе с соответствующими изменениями в селекционных процессах, дает такие огромные преимущества перед современными приемами культуры и селекции свеклы, что позволяет нам надеяться на полную замену последних на новые (путь подготовляемой зимой рассады) сразу же после хорошо проведенного опыта на двух-трех сах. комбинатах и тщательного биологического изучения и устранения причин, вызывающих некоторые отрицательные качества свекловичных корнеплодов, получаемых в настоящее время при посадке свеклы сажальными машинами.

**Главнейшие недостатки у свекловичных корнеплодов, получаемых в настоящее время из рассады сажальными машинами.**

Кроме тех материалов, которые имелись у нас в различных опытах с изучением отдельных моментов пересадки свеклы и корневой системы, получаемой в этих условиях, нас крайне интересовали результаты опытов с применением специальных сажальных машин для посадки свекловичной рассады, начатые в текущем году на Верхнячском опорном пункте в с. Пионьожкове (в 4 в. от Верхнячской селекционной станции и Верхнячского сах. комбината).

Не касаясь здесь ни качеств, ни систем этим машин, а также их работы, продуктивности и тех перспектив, которые они нам могут обещать, поскольку подобного рода сведения, очевидно, будут опубликованы, мы коснемся лишь чисто биологических и агротехнических качеств урожая свеклы, полученного в результате работы сажальных машин. Поскольку нам точно совершенно неизвестны ни условия развития и подготовки рассады, ни способ отщипывания или обрывания стержневого корешка перед посадкой, ни условия развития растеньица, помещенного машиной в почву, ни целый ряд других весьма существенных моментов, без которых многое об'яснить невозможно, мы не сможем дать точного об'яснения некоторым недостаткам, которые нам пришлось отметить в корнеплодах, полученных после посадки рассады машинами. Это требует специальных исследований. Пока же, мы можем высказать лишь свои предположения, косвенно основанные на некоторых фактах из области изучения корневой системы свеклы.

Наиболее существенные недостатки у корнеплодов, полученных от пересадки рассады машиной, сводятся, в общем, к следующим двум:

1. При пересадке свекловичного растения мы неизбежно отрываем или отрезаем главный стержневой корень, вместо которого после пересадки появляется несколько новых (заменяющих главный) сильных „хвостов", которые, к сожалению, развиваются не только в самой нижней части оставшейся доли корня, но также и выше.

Такие сильные корневые хвосты, утолщаясь вместе с корнеплодом, придают последнему т. наз. „каракатую" или многохвостую форму, затрудняющую очистку корнеплодов от земли. Кроме того, такие хвосты после обрезки создают на корнеплоде много „плачущих" ран, несомненно, ухудшающих условия хранения сырья и, наконец, они увеличивают потери в урожае сырья.

2. Несмотря на то, что свекла, посаженная машиной, сидит в земле не только не выше, чем свекла от нормального посева, но даже несколько глубже последней, так что ни шейка, ни головка корнеплода вовсе не выглядывали

из почвы, тем не менее, корнеплоды, полученные от посадки свеклы машиной, имели явно неправильное соотношение в развитии тканей корнеплода сах. свеклы, вследствие чего тело корнеплода почти на 40—50% построено из тканей шейки и головки, тогда как, обычно, доля этих частей должна быть значительно меньшей.

Если такое строение сильно выражено и свойственно большинству корнеплодов в урожае, то оно неизбежно скажется в понижении сахаристости, так как, обычно, в тканях корнеплода, построенных за счет головки и шейки, содержание сахара всегда несколько ниже, чем в тканях, построенных собственно корневой частью.

Кроме этих двух главнейших отрицательных свойств, никаких других серьезных дефектов у свеклы, перенесшей пересадку на новое место, не имеется. Кроме того, к счастью, оба эти нежелательные свойства, повидимому, несомненно устранимы при помощи соответствующих технических приемов при получении рассады и соответствующего селекционного отбора.

Однако, к этим дефектам нужно отнестись с наибольшей серьезностью, так как от устранения их, как и вообще, от успешного разрешения задачи получения такой рассады сах. свеклы, которая бы обеспечивала после посадки в поле корнеплод безукоризненной формы и качеств, а также максимум урожая сахара с га (который может создать культурная свекла), полностью зависит разрешение всей проблемы.

Ясно, что если чисто техническими средствами невозможно будет полностью устранить эти пороки у пересаженной свеклы современных сортов, то необходимо получить такие новые сорта, которые бы в силу своих наследственно-расовых свойств были свободны от указанных недостатков.

Наличие же совершенно отчетливых расовых различий в этом отношении, а также нахождение нами отдельных растений среди наших сортов, обладающих отсутствием тенденций к указанному уродству, — позволяет надеяться на полную возможность создания таких сортов.

Одно только несомненно, что вся проблема перехода культуры сахарной свеклы на рассаду в целом в данное время упирается почти исключительно в трудности получения рассады, во-первых, наиболее удовлетворительных качеств, а во-вторых, наиболее дешевой, так как вопрос механической посадки, повидимому, можно считать уже удовлетворительно разрешенным.

## Положение вопроса в настоящее время и степень нашей подготовленности к разрешению проблемы промышленной культуры и селекции сах. свеклы рассадой.

В настоящее время озаглавленная проблема всерьез не признана, как практически перспективная ни среди научных, ни практических кругов свеклосахарной промышленности. Скептическое же или сдержанное отношение со стороны работников агротехники и технологии к данной проблеме, в свою очередь, не дает должных побуждений для машиноведов-механизаторов, которые в других условиях могли бы гораздо полнее изучить и использовать уже имеющийся у нас и заграницей опыт применения сажальных машин для массовой посадки сахарно-свекловичной рассады и, тем самым, значительно улучшить технику работы сажальных машин, поднять их продуктивность и, наконец, конструктивно усовершенствовать самые сажальные машины специально для свекловичной рассады. Последнее обстоятельство мы подчеркиваем, так как принято думать, что рассада для свеклы (с целью культуры для корнеплодов, а не для салатного использования, ибо для последней цели культура свекловичной рассады может быть точно такой же, как и для ка-

пусты), не имеет, будто бы, никаких особенностей по сравнению с уже давно выработанной культурой рассады других растений (капуста, помидоры, цветы и т. д.).

Конечно, это грубая ошибка, так как если цветоводу или огороднику (для капусты, помидор, сельдерея или даже салатной свеклы, как Мангольд, и т. д.) ровно никакого дела нет до формы и качеств корневой части у растений, развивающихся из рассады, или же они к ней пред'являют совершенно противоположные требования (желательно много сильных боковых хвостов и т. д.), то для нас, задавшихся целью в условиях культуры сахарной свеклы рассадой получать корнеплоды вполне нормальной формы и качеств, существующая уже многовековая цветочно-огородная техника не может и не должна быть принятой за исходную точку даже для проверочных опытов с практической целью. В нашем случае, с сахарной свеклой, неправильно приготовленная рассада, дающая в урожае неправильные и уродливые корнеплоды свеклы, может с самого начала окончательно скомпрометировать всю идею (с ее перспективами) культуры свеклы рассадою. Как и во всяком новом агротехническом вопросе, здесь нужна большая осторожность и очень внимательное изучение всех причин как неудачных, так и удачных результатов первых опытов.

Также основательно необходимо пересмотреть огородную технику приготовления рассады в применении к промышленной культуре сахарной свеклы с точки зрения ее максимального упрощения и удешевления, так как теперешняя стоимость одного растения огородной рассады в $1^1/_2$ — 2 коп. станет огромным препятствием к разрешению нашей проблемы.

Призывая к осторожности при использовании и, особенно, при прямом перенесении колоссально богатого опыта культуры рассадой множества огородных и цветочных культур, мы, однако, должны всемерно использовать многовековую практику и необозримый фактический материал, которым располагают в этом направлении огородники и цветоводы. Это тем более необходимо, что специально по сахарной свекле ни в литературе, ни в практике не имеется нужных опытных данных, кроме множества частных указаний в нашей и заграничной литературе на вольные и невольные случаи пересадки и подсаживания сах. свеклы при изреженных посевах, в различных вегетационно-полевых опытах, при изучении корневой системы и т. п., из которых можно лишь с твердостью заключить, что свекла очень хорошо переносит перепикировки и пересадки в поле, хорошо принимаясь на новом месте.

### Об использовании сведений по культуре капусты и др. растений в применении к посадочной культуре сахарной свеклы.

Поскольку для нас в данный момент больше всего необходимы материалы по воспитанию сахарной свекловичной рассады с последующей пикировкой и т. п., что как раз и отсутствует, то нам невольно придется обратиться к другим, возможно более подходящим растениям, для которых оранжерейно-пересадочная техника наилучше разработана. Одним из таких, наиболее подходящих растений, на наш взгляд, в первую очередь, является капуста.

Если только хорошо вспомнить о том главнейшем отличии в культуре свеклы и капусты что главнейшей целью воспитания свеклы является желательных размеров и качеств корнеплод, а целью воспитания капусты соответствующая вегетативная наземная масса—качан и т. п., то в остальном можно найти немало сходных черт, извлекая из последнего обстоятельства много полезных литературных сведений для целей ориентировочного применения к сахарной свекле.

И, действительно, капуста, как и свекла, например, имеет общие ареалы географического распространения своих ближайших дикорастущих родичей

(приморские берега Франции и др.). Капуста и свекла имеют много гомологичных культурных форм, создавшихся в процессе, многолетнего отбора. Так, например, нетрудно установить полную аналогию между листовыми формами капусты (разл. листовые салатные и кормовые формы, Савайская и т. п.) и салатными формами свеклы (тип Мангольдов, среди которых нередко встречаются формы, схожие с Савайской капустой). Еще большим аналогом культурной свеклы являются ближайшие родичи капусты, развивающие столь же хороший корнеплод, как и свекла, какими являются всем известные брюква и репа и т. д. Если познакомиться со всем богатством форм свеклы, какое можно встретить среди культурных и диких свекловичных популяций, то можно найти также формы, аналогичные и др. направлениям культурной капусты (Брюссельская, стеблевые формы и т. п.).

Особенно важно для нас сходство этих растений в продолжительности вегетационного периода (и капуста и свекла требуют от всходов до уборки „готового урожая" от 135 до 170 дней), а также в требовательности к подготовке почвы (глубокая пахота на зябь, достаточная влажность, удобрение и т. д.) и климату (теплу и влаге).

Эти соображения полностью подтверждаются также районированием огородных культур по широтам СССР по преобладающим овощным культурам, произведенным В. Крыловым.

По этому районированию свеклосахарная зона (Укр. ССР и ЦЧ) принадлежат к двум районам:

7-ому району — свекло-капустному, и 6-му району — капустно-свекло-морковному. Хотя в условиях культуры рассадою, столовая свекла очень сильно отличается от культуры сахарной свеклы, однако, совпадение районов сахарной свеклы и таких культур, как капуста, столовая свекла, морковь и т. д. дает нам право на некоторое использование сведений из рассадного огородничества об этих культурах, хотя бы для приблизительных расчетов в постановке опытов с сахарной свеклой.

Здесь, конечно, нам не придется касаться не только истории культуры капусты, но даже подробно останавливаться и на высокой технике последней, поскольку она всем хорошо известна.

Мы здесь коснемся только некоторых моментов, которые, на наш взгляд, могут быть общими, как для капусты, так и для сах. свеклы (с точки зрения возможности культуры сахарной свеклы рассадой).

Нам, прежде всего, может быть задан вопрос: почему, давным давно, общеизвестная техника посадочной культуры капусты, давшая столь блестящие результаты по выгонке просто сказочных размеров капусты не только на юге, но и на далеком севере, до сих пор совершенно не нашла применения в культуре сахарной свеклы (да, отчасти, и столовой свеклы).

Мы думаем, что это об'яснялось чисто экономическими соображениями, обычно, строившимися на так наз. рентабельности. Ясно, что ни один огородник, ни один цветовод, не мог для промышленной культуры какой бы то ни было свеклы, отвести место в дорогостоющих парниках или оранжерее наряду с рассадой капусты или дорогих цветов. Самый гигантский урожай огородной свеклы не мог заставить огородника идти на этот путь, так как это сырье было дешевле капусты и т. п. растений и, кроме того, такие размеры и такие урожаи огородной свеклы вообще были никому не нужны.

Тем более это было невыгодно при ручной посадке рассады, поскольку посадочных машин еще не было и в проекте, а посев семенами вполне удовлетворял весь спрос и вкусы потребителя. На наш взгляд, больше смысла и шансов на успех всегда имелось при хорошо разработанной посадочной технике для применения в промышленной культуре сахарной свеклы, но и здесь мешали: легкая возможность заменить высокую урожайность большими площадями посевов, дешевизна рабочих рук, отсутствие машин для посадки и вообще слабая механизация полевого ухода за свеклой и, наконец, общий

предрассудок, основанный на мнениях очень авторитетных ученых и практических работников, что вообще в полевых условиях не может быть места для культуры сахарной свеклы рассадой. У нас сейчас совсем иные, как экономические, так и технические условия и предпосылки для создания более интенсивно-эффективных путей полевой агротехники сахарной свеклы, особенно, если к этому прибавить полную возможность широчайшего применения сеялок и обрабатывающих машин, а также замены неудобных и невыгодных парников на теплицы и оранжереи, дополненные дешевыми и простыми рассадниками, где тоже возможна механизация всех процессов работы и дополнительное использование их в качестве полевых селекционных полей, камерных изоляторов и т. п. С этой точки зрения очень интересно, как промышленные огородники искали выхода в более северных условиях, чтобы получать также рано готовые урожаи, как и южные их конкуренты.

Как известно, огородники самых северных районов достигли огромных успехов, так что в настоящее время мы уже не знаем случаев очень больших преимуществ южных огородных хозяйств перед северными.

**О попытках использования южных местностей для воспитания рассады, перевозимой в северные районы.**

В иностранной огородной литературе встречается много советов, предлагающих использовать крайние южные районы с мягким климатом для осенних (озимых) посевов с целью использования их весною в качестве готовой рассады, перевозимой в более северные районы.

Были подобные попытки проделаны и у нас Карцевым А. С. на Дону и Сев. Кавказе. Но они были неудачны из-за резких температурных минимумов. Если же рассаду сохранять в теплых парниках, то она зимой зацветет, а в холодных сохранять ее невозможно.

Только в Сухуме огородники (болгары) воспитывали рассаду с осени в открытом грунте, причем, были произведены попытки эту рассаду в начале марта перевозить на север.

Но этот прием тоже не имел успеха, так как такая рассада имела толстый деревянистый стебель и при посадке в грунт в условиях б. Ю. России давала огромный % цветущих растений.

Несмотря на то, что приведенные результаты говорят против надежд на использование глубокого юга для обеспечения рассадой северных районов, нам кажется, что они не столь хорошо были проведены, и поэтому, недостаточно убедительны. Особенно это относится к свекле, которая в этом смысле не испытывалась и, кроме того, опасность появления стеблей от такой рассады, губительная для урожая капусты, вовсе не имеет столь большого значения для свеклы.

Мы считаем, поэтому, что эти опыты в отношении свеклы далеко не безнадежны и заслуживают самого внимательного изучения.

Однако, в данный момент мы можем рассчитывать только на искусственное удлинение вегетационного периода при помощи оранжерей, теплиц и др. форм прикрытия почвы и воздуха от холода.

**Схематический путь подготовки сахарно-свекловичной рассады.**

Период тепличного воспитания рассады, из-за дороговизны топлива и капитальных затрат, является самым дорогим и он, главным образом, обусловливает высокую стоимость растений для рассады, поэтому этот период должен быть сокращен до минимума. Кроме того, из этих же соображений, культура сахарно-свекловичной рассады должна быть максимально уплотнена, т. е. каждый кв. см. должен быть полностью использован для подготовки маленьких растеньиц сахарной свеклы.

Отсюда сам собою напрашивается вывод, что поскольку нам, повидимому, необходимо будет рассаду сахарной свеклы воспитывать в течение не менее двух зимне-весенних месяцев, содержание ее исключительно в теплице будет нерационально. Кроме того, на первое время, пока у нас нет сортов, дающих безупречные корнеплоды в условиях культуры рассадой, необходимо еще будет всю рассаду подвергать предварительному просмотру, отбору порочных и больных растений, а также соответствующим способом обрабатывать искусственными средствами, помогающими улучшить форму, качества и урожайность будущих корнеплодов, выращенных потом уже в полевых условиях.

Нам, поэтому, кажется наиболее практичным рассаду сахарной свеклы проводить не меньше, чем через две фазы (очень возможно, что даже через три):

1. Первая фаза — период массовой зимне-тепличной заготовки рассады семядольной стадии развития сах. свеклы, продолжительностью около одного месяца, которая требует наименьшей площади питания под каждое растеньице, благодаря чему каждый метр теплицы должен давать (вместо обычных 1.000—1.500 шт.) не меньше 3.000 растеньиц.

2. Вторая фаза — (конец зимы и начало весны) или период после первой пикировки (пересадки) из теплицы в условия оранжерейной культуры рассады сах. свеклы с более холодной температурой, но зато при значительно большей площади питания, т. е. около 500 и больше растений на один кв. мтр. (вместо обычных 200—300 шт.).

3. Третья фаза — период после второй перепикировки (ранней весны с сильными заморозками) из оранжерей в грядки, защищенные самыми простыми и дешевыми средствами или обычные холодные рассадники, рабатки и т. п. в зависимости от наличия старых парниковых рам и др. материалов. Площадь питания под растениями этой фазы может остаться такой же, как и во второй фазе.

Последнюю (третью) фазу мы вводим условно, предвидя в первое время большие затруднения в строительстве больших и просторных оранжерей, поэтому, возможно, что временно будет осуществлена всего лишь первая и третья фаза.

Вообще мы должны сосредоточить все внимание на способах удешевления культуры рассады. Сюда, конечно, относится использование дешевых форм тепла, отработанной теплой воды и пара на сах. заводах или совместное использование отопления и оранжерей, а также дополнительное использование последних для других выгодных процессов (селекционно-семенных и т. п.) и т. д.

Ясно, что как только у нас не будет никаких затруднений в строительстве больших и просторных оранжерей голландского типа, допускающих внутри их даже механическую посадку и обработку, которые в последнее время так широко и всюду распространяются заграницей, потребность в третьей фазе, вероятно, может и вовсе отпасть.

В технике теплично-оранжерейного воспитания рассады нам, несомненно, нужно как можно лучше использовать последние достижения в области огородничества, тем более, что именно тепер огородничество по мере своего промышленного роста все больше и больше теряет свои специфические огородные особенности, превращаясь в так наз. полевое огородничество, которое уже ровно ничем принципиально не отличается не только от интенсивной полевой культуры сах. свеклы, но и вообще от полевой культуры всех пропашных растений.

Даже больше того, полевое огородничество, выходя на широкие полевые просторы, имеет явные тенденции сбиться на худшие традиции малоинтенсивного полеводства, отходя от сильно отличавшего их искусства делать чудеса в выгонке необыкновенных урожаев и т. п. (благодаря глубокому вниманию к биологическим особенностям культуры и использованию их в тех,

именно, искусственных условиях, на которые данное растение найлучше реагирует. Поэтому, стремясь к переводу культуры сах. свеклы на путь культуры рассадою, мы должны больше учиться не у полевых огородников, а у типичных огородников, всемерно применяя, конечно, все полевые приемы, помогающие механизировать, упростить и удешевить все процессы, доводя их до обычных полевых.

Типичное огородничество в настоящее время колоссально эволюционирует. Вместо громоздких, неудобных и невыгодных парников, мы видим быстрый переход на оранжереи как заграницей, так и среди наших огородников, как, например, знаменитые клинские огородники Моск. губ., поднявшие почти в пять раз свои урожаи и даже выработавшие свои оригинальные методы воспитания рассады (прищипывание и „копчение" для огурцов) и свою конструкцию теплиц (особые размеры и расположение стеллажей, применение так назыв. „закроев" или легких щитов для прикрытия стеклянных рам, уменьшающих охлаждение на 7—10° и т. д.). Мнение передовых ученых и специалистов-огородников по этому вопросу вполне определилось: преимущества теплиц и оранжерей перед парниками совершенно несомненны, как ненуждающихся в больших количествах перегноя, облегчающих все процессы работы зимою, уменьшающих грибные заболевания, допускающих неограниченное применение механизации, позволяющих вентиляцию и выравнивание температуры, приближающих условия культуры к полевым и, наконец, дающих широчайшие возможности для использования регулировки температуры и влажности, продолжительности и состава света (фотопериодическая адаптация и светофильтры) воздушного и почвенного питания и ряда других био-физических и химических моментов.

Еще более горячими сторонниками оранжерей, а не парников, несомненно всегда будут механизаторы и экономисты. Специально по этому вопросу, о найлучших для нас типах оранжерей, мы будем говорить в конце этой статьи.

### Положение вопроса о механической посадке свекловичной рассады в полевых условиях.

Известно, что различных систем садильных машин сейчас чрезвычайно много и они все более совершенствуются. Из беседы с работниками Верхнячского механизационного пункта, производившего опыт посадки свекловичной рассады садильными машинами американск. сист. Бри(ю)ера" и французских систем „Гамильтон" и „Бажак" и при личном осмотре результатов работы этих машин, мы убедились в том, что принципиально проблема механической посадки рассады при помощи сажальных машин может считаться безусловно решенной.

Наилучшей нужно признать американскую сист. „Бри(ю)ера". Средняя ее ходовая скорость значительно меньше, чем тракторов (около 2—2,5 км. в час, наибольшая 3,5 км.), поэтому эти машины имеют свои же 5-тисильные моторы. Есть также и конные машины этой же системы. Исходя из такой скорости хода садильной машины, продуктивность их тоже не очень велика, но тут повышение продуктивности при посадке рассады достигается количеством рядов при одном захвате. Так, однорядная садильная машина за один рабочий день может засадить около 0,5—0,6 га. Двухрядная, соответственно, около 1,0 га, а четырехрядная — около 2,0 га. Эти машины одновременно и садят и поливают. Машины не могут работать на мокрой и сильно влажной почве, а только в условиях достаточно сухой почвы.

Машина рассчитана так, чтобы можно было корешок растеныца поместить в вертикальном положении на глубину до 15—18 см., но фактически, благодаря попадающим в борозду (под сошником) комочкам почвы эта глубина, повидимому, должна быть приблизительно определена в 10—12 см. В какой степени это важно для свеклы, мы сказать не можем. Одним из

наибольших затруднений при работе указанных садильных машин, отмечалась слишком большая скорость прохождения транспортера, в который вкладываются посадочные растения, благодаря чему рабочий очень часто не успевает вкладывать растения во все зажимы, что приводит к пропускам на поле. Это затруднение может быть, очевидно, легко устранено или соответствующим удлинением транспортера или соответствующей подготовкой рассады. При одной машине нужно иметь одного моториста и по одному подростку на каждый рядок машины, вкладывающему рассаду в транспортер.

Опыт в Верхнячке с посадкой рассады сах. свеклы был проведен в первой половине июня в довольно сухую погоду, но вскоре после посадки был дождь. Растения принялись и до уборки развивались очень хорошо. Рассаду готовили просто в грунте, густыми рядками без всякой прорывки. О неудовлетворительной форме получившихся корнеплодов мы писали выше. Повидимому, машины тут совершенно непричем, а дело в подговке для них рассады.

**К вопросу о воспитании наилучшей рассады сах. свеклы.**

Приводя расчеты из опытных данных, проф. В. И. Эдельштейн [2]) приводит, например, цифры урожая капусты в 40 тонн качанов с га за 110 дней или для редиса 4—5 урожаев по 11,4 тонн сух. вещ. в каждом с га и т. п., он считает, что такие урожаи могут стать обычными, если уметь пользоваться благоприятными условиями для начальных стадий развития рассады, создаваемыми тепличными приемами.

Дальше В. И. Эдельштейн говорит: „возможность использовать начальные стадии развития растений на очень малых площадях питания, особенно в связи с методом рассады, открывает нам в огородничестве новые перспективы".

Эти мнения и выводы совершенно совпадают с теми выводами, которые мы сделали в своих расчетах о возможном эффекте от перевода современной полевой культуры сахарной свеклы на путь механической культуры рассадою, но обязательно заготовляемой еще зимой. Мы уже выше сказали, что огородная практика и даже современная огородная литература, к сожалению, вовсе не отражают вышеприведенных выводов проф. В. И. Эдельштейна. Огородничество, повидимому, не нашло еще своего нового пути и в нем мы, пока что, встречаем или попытки только улучшить свою многовековую специфическую огородную технику или же, наоборот, попытки перевести огородные культуры в обычные полевые условия, заимствуя от полеводства и его старую технику.

Наша же задача в применении к будущей культуре сахарной свеклы рассадою: как можно более научно подойти к использованию и выработке новой именно специфически огородной техники для специального воспитания рассады, которая затем должна покрыть при помощи машин не огородные размеры полевых площадей, а все поля. Ясно, что для полей, покрытых не обычно посеянными растениями, а сразу уже сформированной рассадой, наша современная полевая агротехника тоже должна будет замениться новой. Новая агротехника в поле не будет знать забот о воспитании и защите молодых растений почти до середины лета на всех полевых пространствах, а все свои усилия сосредоточит лишь на обеспечении в полевой обстановке почти уже вполне сформированых растений, наиболее благоприятными условиями питания и развития именно тех органов и их тканей, ради которых мы культивируем данное растение.

[2]) Эдельштейн В. М. „Новое в огородничестве". Гос. изд. Москва, 1931 г.

Основываясь на наблюдениях проф. В. Г. Шитта и В. И. Эдельштейна, мы приходим к выводу, что при загущенном стоянии растений в начальных стадиях развития, приросты последних выше, чем при разреженном и только во второй период развития, максимум прироста передвигается к большим площадям питания вплоть до самого последнего периода, когда большим площадям питания всегда соответствуют и большие приросты, например, корнеплода.

Здесь же полезно привести выводы этих авторов, подтвержда ющие опыт лесоводов, ботаников, огородников и полеводов, что % гибели растений выше при загущенном стоянии (малых площадях питания), чем при больших площадях.

И так, мы должны стремиться к созданию новой единой агротехники, полностью поглощающей и использующей все преимущества и возможности, которые может дать, с одной стороны, предварительное теплично-оранжерейное воспитание рассады со всеми искусственными способами воздействия, могущими еще больше поднять размеры и качество урожая, ускорить его созревание и т. п., а с другой,—дальнейший уход и воспитание на неограниченных полевых просторах, обладающих неисчерпаемыми и самыми дешевыми источниками света, тепла и запасов почвенного и воздушного питания растения.

Даже если бы и не существовало больших перспектив по линии искусственного воздействия на урожай в тепличный период начального воспитания рассады при помощи регулировки могучих факторов света, температуры и воздушно-почвенного питания, то и тогда, согласно нашим выводам применительно к сахарной свекле, а также выводам проф. В. Р. Вильямса, что „накопление органического вещества, как биологический процесс, требует времени и усиления напряжения энергетических факторов или расширения суточного притока веществ", необходимо удлинить вегетационный период за счет мертвого зимне-весеннего периода. Но мы имеем уже слишком достаточно хорошо проверенных научных фактов и практических выводов, говорящих в пользу того, что мы сейчас еще не можем хорошо даже и представить, во сколько раз эти урожаи могут возрасти под влиянием некоторых искусственных факторов на молодые растения рассады.

Работы Алларда и Гарнера, Любименко, Максимова и ряда других авторов дали совершенно отчетливые результаты, говорящие о колоссальных практических возможностях применения явлений фотопериодической адаптации, как, напр., длины дня или светофильтров Максимова (стеклянные колпаки Сенебье с кобальтовыми и хромокалиевыми растворами), заменяющих регулировку длины дня затемнением и т. д. Эти выводы полностью нашли свое фактическое подтверждение в ряде работ. Например, работы проф. Эгиза с табаком, работы сотрудников Огородно-Опытной ст. Тимир С.-Х. Академии[3]) со шпинатом, редисом и др. огородными растениями показали, что соответствующим изменением длины дня (напр., для редиса уменьшая до 10 часов) можно увеличить урожай в 10—15 раз.

Самое же главное, что, как видно из этих же опытов (Эгиза, Эдельштейна, Родникова и др.), для получения этих результатов нет совершенно никакой необходимости подвергать культивируемые растения беспрерывному воздействию нужных норм продолжительности или состава света в течение всего вегетационного периода, а достаточно подвергнуть этому воздействию

---

[3]) Родников Н. П. Влияние продолжительности дневного периода на развитие огородных растений. „Жур. Сад и Огород" № 3. 1929, 23—30.

только лишь первые стадии развития растений, которые в это время, как раз, могут занимать наименьшую площадь, находясь в теплице.

Очень интересен еще один факт из этих опытов, а именно, что корнеплод редиса ведет себя почти обратно поведению его наземных частей. Напр., при сильно укороченной длине дня (10 часов), развитие наземных частей и, в частности, переход в генеративную стадию очень сильно задерживается, развитие корнеплода, наоборот, непрерывно растет.

Ясно, что в случае перехода культуры сах. свеклы на рассаду, вышеуказанные явления легко могут стать могучим средством поднятияя урожаев сах. свеклы и в полевых условиях. Конечно, мы должны быть очень осторожны в перенесении выводов, полученных для редиса, напр., на сах. свеклу, т. к. из опытов тех же сотрудников Огородно-Опытн. ст. Т. С. Х. А. мы видим, что другие растения, тоже образующие корнеплод (цикорий, морковь), при тех же условиях сокращенного дня в первый год своей жизни, вовсе не дали таких эффектов.

Наша попытка (1928 г.) воздействовать изменением длины дня на сах. и столовую свеклу первого года жизни тоже не дала заметных результатов, но это вовсе не говорит о том, что таких эффектов для сах. свеклы нет и не может быть. Необходимо лишь полнее изучить сах. свеклу в этом направлении и отыскать особенности, в требуемых ею условиях, для получения этих эффектов.

Для успешного использования всевозможных воздействий и средств для поднятия урожаев сах. свеклы, культивируемой рассадою, прежде всего, необходимо выработать для нее наиболее соответствующую технику правильного воспитания рассады, пикировок, пересадки в поле и дальнейшего ухода. Поскольку этот вопрос в такой широкой постановке для сах. свеклы совершенно новый и даже для нас отчетливо вырисовался лишь после посевов весны текущего года, мы естественно не могли заложить соответствующих опытов для получения нужных ответов специально по данному вопросу. В литературе их тоже нет. Поэтому для предварительных расчетов и постановки необходимых опытов с сах. свеклой, мы выберем часть технических сведений из огородной литературы [4, 5, 6, 7]), а также от огородно-цветочной практики (Уманский Институт Садоводства, Сырецкое хозяйство под Киевом и т. п.).

Имеется много указаний на то, что вообще в спертом и сыром воздухе и при очень высокой температуре нельзя получить хорошей рассады, поэтому, лучше пусть растения медленнее развиваются при пониженной температуре и проветривании, чем подвергать опасности чрезмерного вытягивания и усиления грибных заболеваний рассады в первых условиях. Самые различные авторы и практики из огородничества сходятся на том, что воспитание рассады столовой свеклы можно вести почти точно в таких же условиях, как и брюкву и капусту, т. е. при довольно пониженной температуре. Большинство считает достаточной температуру около 10 — 14°. Сахарная же свекла нисколько не менее холодостойка, чем столовая, следовательно, для воспитания ее рассады могут быть широко использованы просторные оранжереи, держащие менее высокую температуру, а также холодные рассадники ранней весною.

После посева до начала всходов, обычно, рекомендуется посев закрывать, но как только всходы появились, его необходимо немедленно открыть во избежание, безусловно вредного, вытягивания рассады. Из этих же соображений усиленно рекомендуется энергичное проветривание и закаливание рассады к весне, а также как можно менее частая поливка ее (которая,

[4]) Работы проф. Эдельштейна В. И. и его сотрудников на Огородно-Опытной Ст. Т. С.-Хоз. Ак. (Москва).
[5]) Карцов А. С. „Капуста", Практ. Руков., изд. в Берлине.
[6]) Рытов С. М. „Огородничество". Гос. Изд. Москва. 1930.
[7]) М. К. Хаев и Шереметевский. Парниковое овощеводство сельколхоз. 1931.

обычно, производится один раз в пятидневку) и возможно более глубокая посадка рассады (до самых семянодолей). Сеют рассаду в самое различное время: в декабре, январе, феврале и т. д., причем, совершенно невозможно найти опытные данные или обоснования, которые бы показали, какой из авторов или практиков прав, предлагая тот или иной срок. Для нас это самый важный момент и тут нам никак нельзя обойтись без самой основательной опытной проверки. Для посева берут почву не очень богатую перегноем (во избежание заболеваний), после посева присыпают песком (через решето). После посева поливают теплой водой (ок. 35°). Ящики с растениями ставят поближе к свету. Ящики под высев на рассаду берут самой различной формы очень мелкие, сообразуясь с формой стеллажей и удобствами в работе с ними.

Обычные размеры этих ящичков: 20 × 40 см. с глубиной около 10 см. (или 25 × 35 см.). Форма нас меньше интересует, а глубина для сахарной свеклы, вероятно, будет слишком малой, особенно, если учесть, что дно ящика деревянное (что, по нашему мнению, отрицательно может влиять на развитие корневой системы сах. свеклы и будущего корнеплода). Что касается густоты посева на рассаду, то имеются указания на то, что свеклу при прореживании рассады можно оставлять гуще в ряду, чем капусту или брюкву, доводя эту густоту до 1—2 см. Это указание для нас очень важно, так как в этом вопросе тоже нет достаточного единства взглядов даже для огородных культур. Мы, поэтому, будем ориентироваться на указания, допускающие наибольшую густоту в посевах и даже при первой перепикировке рассады сахарной свеклы.

Одни авторы рекомендуют воспитывать рассаду до первой пикировки при густоте около 1500 растений на 1 кв. метр., и меньше, а другие дают норму во много раз большую 5.000—6.000 раст. на 1 кв. метр., т. е. меньше 2-х кв. см. Как видим, и этот вопрос требует своего разрешения вообще и для сах. свеклы, в частности.

Подитоживая различные нормы густоты, которые рекомендуются различными авторами и практиками при посеве рассады для пикировки, мы можем принять, как среднее из наибольших допустимых густот в качестве опытов, около 3000 растеньиц на 1 кв. метр., т. е. площадь питания на 1 раст. около 3-х кв. см. Есть много оснований полагать, что для сах. свеклы эти площади питания можно будет еще больше уменьшить (для этой стадии). При этой большой густоте молоденькая рассада остается очень короткий период времени. В зависимости от степени развития растеньиц (в тех или иных условиях) этот период длится около 2—3 недель и до месяца, после чего эти растеньица перепикировываются в новые ящики на большие площади питания с таким расчетом, что из одного ящика такой ранней рассады получается пять ящиков распикированной рассады, т. е. в среднем, исходя из нашего расчета по самой высшей допустимой густоте, выходит около 600 растений на 1 кв. метр или около 16 — 17 кв. см. под 1 растение. При пересадке в более холодные оранжереи или, тем более, в холодные рассадники и т. п., эту густоту, вероятно, необходимо будет уменьшить хотя бы до 500 р. на 2 кв. м. Для этой стадии, как и для первой, при культуре рассады сахсвеклы, повидимому, в будущем эти площади питания можно будет еще больше уменьшить, разработав способы компенсации в питании рассады более густого стояния и изоляции отдельных рядов рассады друг от друга.

В огородничестве, впрочем, взятые нами слишком высокие нормы густоты стояния почти не приняты, т. к. наибольшее количество растений на 1 кв. метр мы встречали около 500 раст. (т. е. 20 кв. см. под 1 раст.), перепикированных из первого ящика.

Если рассаду готовят без перепикировок (что для современных сортов сах. свеклы мы считаем вряд-ли желательным), а сразу сеют в рассадники, то в этом случае ряд от ряда дают около 7 см., а после прореживания (тоже через 2 — 3 недели) в ряду оставляют около 5 см., т. е. почти ту же пло-

щадь питания под одно растение, которая принята в огородничестве для перепикированных растений и почти в два раза больше предположенной нами нормы для сахарной свёклы.

Мы, конечно, вовсе не забываем тех соображений, которые заставляют избегать очень большого загущения при воспитании рассады. А. С. Карцов по этому поводу говорит, что чем крупнее рассада, чем больше у нее листьев (не меньше 8), тем лучше она принимается.

Мы целиком согласны с этим выводом. Однако, мы вынуждены всемерно стремиться к возможно большему увеличению густоты стояния, исходя из тех соображений, что, — во-первых, несколько большее загущение рассады меньше отразится на понижении урожая, чем на увеличении затрат по зимнему воспитанию рассады, а во-вторых, такое загущение повидимому легко можно компенсировать соответствующим усилением питания рассады, как в период густого стояния, так и в более поздние периоды (в холодных рассадниках, в полевых условиях и т. д.).

Как мы уже отмечали выше, в качестве дополнения и частичной замены оранжерейных принципов более дешевыми средствами рекомендуются к использованию т. наз. простые способы надгрунтовой защиты растений, пользуясь рельефом, постройками и насаждениями, присыпкой грунта перегноем, торфом и сажей (для усиления нагрева почвы), щитами и матами, стеклянными рамами на ящичных звеньях или на особых подставках (столбиках, каркасах из прутьев и т. п.) с боковой обкладкой навозом или соломой и т. д. Направление гряд, при этом делается с запада на восток с южным наклоном по ширине грядки. Посадку рассады рекомендуют делать в пасмурную погоду, под вечер или хотя бы с перерывом в полуденные жаркие часы. На случай гибели рассады, делается запас растений в размере около 10%.

## Влияние пересадки сах. свеклы, как таковой, на ее развитие и продуктивность

Поскольку, как видно из опыта огородных и цветочных культур, а также из нашего опыта при массовых пикировках кормовых трав, очень часто бывают случаи лучшего развития кустов пересаженных, чем оставшихся на месте (даже одновозрастных), нам необходимо осветить этот вопрос во избежание недоразумений.

Довольно частые явления лучшего развития кустов различных растений —трав, цветов и многих огородных) под влиянием одной лишь пересадки, вполне понятны. Об'ясняется это просто тем, что культура этих растений, а также особенности развития их корневых систем не только не вступает в противоречие с чрезвычайной ветвистостью корневой системы, но даже, наоборот, такой тип корневой системы всемерно поощряется.

Изменяясь под влиянием пересадки, из одностержневого корня во многостержневой, такая сильно разветвленная корневая система, при удачной пересадке (во влажную погоду и т. п.) и достаточной площади питания, очень сильно развивается и тем самым, очень сильно повышает развитие наземных частей у таких растений, как кормовые травы, цветы, капуста, шпинат, сальдерей и т. п.

В обычных же условиях, при тех же площадях питания и при пересадке в сухую погоду, даже эти растения при пересадке не дают бо́льших урожаев, чем нетронутые.

Еще больше это относится к сахарной свекле. От самой по себе пересадки повышения урожая сах. свеклы нет. Наоборот, в обычных условиях пересадка сах. свеклы приводит к некоторому понижению урожая корнеплода, урожая сахара и даже сахаристости. Сказанное очень хорошо видно из табл. 1-й, где приведены данные, взятые из нашего опыта по изучению влияния прорывки на предварительную оценку сортов при неодинаковом высеве семян в гнезда ручного посева (7 вариантов в 7 повторениях). Каждый вариант этого

опыта имел как нормально развившиеся растения, так и пересаженные из этого же посева. В результате в приведенной таблице для всех сортов средние данные выведены из 49 повторений.

*Таблица 1.*

**Влияние пересадки сахарной свеклы на вес корнеплода. % сахара и урожай сахара.**
Батыева гора 1931.

| Название сорта | Средний вес одного корнеплода | | | % сахара | | Урожай сахара | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Пересаж. | Нормальн. | ± m | Пересаж. | Нормальн. | Пересаж. | Нормальн. |
| Харьковский (репр. Петров. сах. з) . . . | 173 | 353 | 11,151 | 15,7 | 16,4 | 27 | 58 |
| Уладовский . . . . . | 191 | 349 | 14,965 | 16,8 | 17,3 | 32 | 60 |
| Немерчанский . . . . . | 111 | 336 | 12,557 | 15,6 | 17,3 | 17 | 58 |
| Кальникский . . . . . | 111 | 305 | 16,822 | 16,6 | 17,7 | 18 | 54 |

Мы видим, что при пересадке растений сах. свеклы из обыкновенного посева, что совпадает с июньским периодом лета, все сорта дали резкое снижение веса корнеплода, сахаристости и, конечно, урожая сахара.

Так как сортов мало и, кроме того, почвы Батыево-горского участка очень не типичны, то мы воздержимся от выводов относительно реакции различных сортов на пересадку. В общем урожайные сорта (первые два) сохранили свои свойства и свое место относительно сортов сахаристого направления (последние два сорта).

Полученные результаты, конечно, не говорят за то, что и при более ранней (весенней) пересадке, когда и воздух и почва гораздо влажнее, будет иметь место такое резкое понижение урожаев, однако, можно смело утверждать, что процесс пересадки свеклы нельзя рассматривать как фактор, могущий повысить урожай сах. свеклы. Да оно и понятно. Если проследить за состоянием сах. свеклы при пересадке и учесть все те биологические явления, которые ее сопровождают, то и ожидать другого результата невозможно. Так, например, при пересадке свеклы, которая почти все свое почвенное снабжение получает по длиннейшему своему главному стержневому корню, неизбежно путь снабжения перерывается на той или иной высоте. Поскольку в момент пересадки корень сах. свеклы почти всегда заходит на глубину больше метра, можно себе представить, какой жизненный ущерб мы наносим сахарной свекле пересадкой. Для иллюстрации мы приводим характер развития корневой системы, который уже полностью выявляется задолго до момента пересадки. Так, напр., на рис. № 1 приведено изображение корешка чрезвычайно молоденького свекловичного растения (около 3 недель) успевшего, однако, достигнуть глубины до 0,5 метра (изображение сделано автором в 1922 году). Благодаря своей способности роста только верхушкой, корень вовсе не способен к дальнейшему росту в длину и другим видам движения после потери растущей части со стороны его верхушки. После отщипывания растущей верхушки корня, оставшаяся часть корня способна только утолщаться, превращаясь в корнеплод, но почти совершенно прекращает рост в длину, сохраняя последнюю длину корня или корнеплода на все время вегетации. Благодаря этому же явлению, потери чувствительности корня, лишенного растущей верхушки наблюдается и другое явление: остающаяся деформация корня, т. е. если при пересадке корешок с отщипнутой нижней частью (со стороны его верхушки) будет в той или иной мере загнут кончиком вверх, то он никогда не выпрямится, сохраняя свое положение даже после превращения своего

в толстый корнеплод. Эти явления хорошо видны из рис. 2-го, 3-го, а также 2 и 3 фотографий. На рис. 2 изображен молодой корнеплод, образовавшийся из корешка прищипнутого на глубине 10 см., а на рис. 3, — такого же возраста корнеплод, но образовавшийся из корешка, прищипнутого выше (на глубине 5 см.). В результате, длина первого корнеплода больше второго.

То же самое мы видим на фотографиях № 2 и № 3, где мы видим корнеплоды с более длинным телом и более коротким в зависимости от длины оставшейся части корнеплода после прищипывания в момент пересадки свеклы. На фотографии № 2, кроме того, показаны корнеплоды сах. свеклы с сильно изогнутым вверх концом под влиянием неправильной посадки и в силу вышеуказанной остающейся деформации корня, потерявшего чувствительность при обрезке кончика. Прищипнутый корень сах. свеклы, однако, сохраняет наиболее для нас важное свойство, а именно: полную способность к непрерывному утолщению (т. е. образованию ценнейшей собственно корневой части корнеплода).

Кроме того, прищипнутый корень не только сохраняет, но даже усиливает свою способность к образованию боковых корешков первого порядка и мочковых корешков. Под влиянием прищипывания главного корешка, развитие системы боковых корешков сах. свеклы увеличивается как по линии увеличения числа боковых корешков и густоты мочковых корешков, так и по линии усиленного утолщения более сильных боковых корешков первого порядка, заменяющих главный корень, благодаря чему взрослый корнеплод сах. свеклы очень часто приобретает нежелательную сельдерейную форму с сильными хвостами (или, как их называют, каракатую).

Самое замечательное, что, чем короче главный корень будет отщипнут (т. е. короче оставленная его часть), тем, обычно, выше развиваются сильные и утолщенные боковые корни (хвосты), и тем худшую форму приобретает корнеплод. Все вышесказанное хорошо видно на фотографии № 1, № 2 и № 3, а также на рис. № 2 и 3.

На фот. № 1 левое пересаженное растение сразу же образовало очень густую и сильную систему боковых корешков, а правое нормально развивавшееся с нетронутым корешком (впрочем, очевидно, перед тем, тоже поврежденное личинкой), имеет явно более слабую систему боковых корешков. На рис. 2 мы видим более сильные боковые хвосты, заменяющие главный корень, отщипнутый на глубине 10 см. и они ниже расположены (ближе к месту отщипывания), чем на рис. № 3, где такое же растение развивалось после более короткого прищипывания главного корешка (на 5 см.

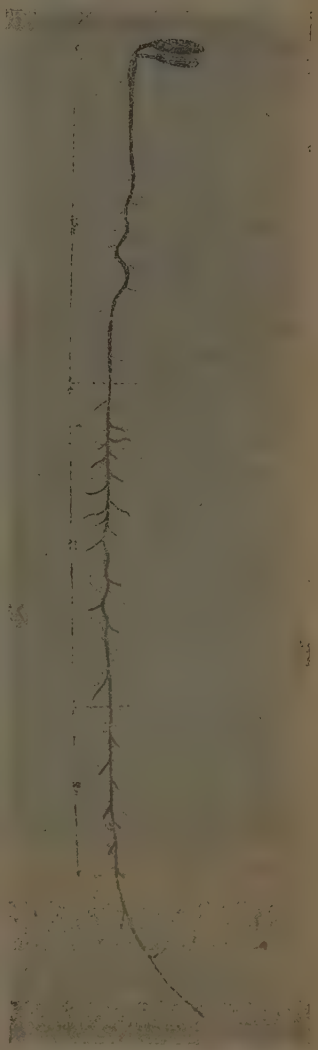


Рис. № 1. Сах. свекла в стадии „вилочки" трехнедельного возраста, образовавшая корешок около полуметра

от основания корня. Ту же картину мы видим и на фотографиях № 2 и № 3, где более сильные и вышесидящие боковые хвосты, заменяющие главный, как правило, наблюдаются у коротких корнеплодов, как раз полученных из короткоотщипнутых корешков.

Однако, явление сильного развития мощных боковых хвостов, так сильно изменяющееся под влиянием отщипывания или частичного повреждения главного стержневого корешка, а также под влиянием глубины места

Рис. № 2. Молодой корнеплод сах. свеклы, развивающийся после пересадки корешка, прищипнутого на 10 см. от верхушки, давший сильные хвосты (корешки), заменяющие главный, главным образом в нижней его части

Рис. № 3. Молодой корнеплод сахарной свеклы, развивающийся после пересадки корешка, прищипнутого короче (на 5 см.) от верхушки, давший сильные хвосты (корни), заменяющие главный. — выше от кончика (ближе к верхушке)

этого отщипывания, зависит не только от этих и ряда других (здесь не упоминаемых, но наблюдавшихся нами и другими авторами, как, например, распределение влаги и удобрений по глубине почвы и т. д.) явлений фенотипического порядка, но еще в большей степени оно зависит от наследственно-(генотипических) свойств свекловичного растения.

В этом мы убеждаемся из ряда фактов, наблюдавшихся нами при изучении корневой системы различных культурных и диких рас свеклы и сортов сахарной свеклы.

Фото № 1.

Сравнение характера и степени развития боковых корешков у сах. свеклы нормально растущей (справа) и пересаженной, т. е. с отщипнутым главным корешком (слева)

Фото № 2.

Сахарная свекла старшего возраста после пересадки (считая слева направо):
Раст. 1-е при низком прищипывании главного корешка, давшее вполне удовлетворительной формы корнеплод.
Раст. 2-е при высоком прищипывании гл. кор., давшее корнеплод неудовлетворительной формы с высокосидящими сильными хвостами, заменяющими главный.
Раст. 3, 4 и 5-е такие же, как и 1-е (низко прищипнутые) с хорошими корнеплодами, но с концами сильно загнутыми вверх при неправильной пикировке (остающаяся деформациия корня и корнеплода при удалении кончика главн. корня).

Фото № 3.

Взрослая сах. свекла перед уборкой, полученная при обычнвй пересадке рассады, полученной в открытом грунте (считая слева направо):
Раст. 1, 2 и 3-е с сильно дефективными корнеплодами и высокосидящими сильными хвостами, полученные при пересадке из высокоотщипнутых корешков.
Раст. 4-е с нормальной формой корнеплода и малым числом высокосидящих боковых хвостов, полученное при пересадке из низкоотщипнутого корешка.

Так, напр., на участке, где это изучение велось по методу Дегерена-Модестова (в ненарушенной почве), мы имели довольно отчетливую картину, из которой видно, что при пересадке свеклы на новое место (следовательно после отщипывания главного корня), наибольшее количество сильных боковых корней (хвостов), а также наивысше сидящих на теле корнеплода, дают дикие расы свеклы (типа Beta vulgaris v. maritima, крымского, итальянского и западно-европейского происхождения.

У сахарной свеклы это свойство (усиления ветвистости корнеплода после пересадки) значительно меньше выражено, причем, среди популяции сахарной свеклы встречается довольно большое разнообразие по этому признаку. Это обстоятельство позволяет надеяться, что путем серьезной селекционной работы можно будет выделить такие формы сах. свеклы, которые в условиях пересадки (при культуре рассадой) будут обладать этим свойством в наименьшей степени (т. е. не будут развивать сильных боковых хвостов выше точки отщипывания главного).

Кормовая свекла (Маммут и Эккендорфская) и столовая (даже так наз. длиннокорневая ее разновидность), которые в начальной стадии развития развивают корень и корнеплод по совершенно одинаковому типу с сахарной, сильно отличаются как меньшим количеством и меньшей мощностью развития боковых корней, так и более близким их расположением к месту отщипывания. Конечно, и здесь отдельные гетерозиготы иногда дают сильные отклонения, но в среднем, по своей более слабой системе боковых корней при пересадке, кормовая и столовая свекла резко отличается не только от диких рас, но и от культурной сахарной свеклы. У сорта „Маммут" боковые корни сильнее, чем у других сортов кормовой и столовой, но все же слабее, чем у сахарной и, тем более, у дикой. Вообще кормовая и столовая свекла меньше реагируют проявлением этого свойства на отщипывание главного хвоста. Замечательно все же, что после отщипывания главного корня, у всех рас свеклы и, даже у дикой, наибольшее количество сильных заменяющих боковых хвостов развивается в нижней части корнеплода, ближайшей к месту, где был отщипнут главный корень.

Также интересно отметить, что дикая свекла, реагируя на отщипывание, вовсе заметно не увеличивает развития тонких мочковых корешков, а развивает лишь более сильные боковые корни (хвосты) и их системы. Такого же характера нежелательная реакция встречается у отдельных растений и среди культурных форм сахарной свеклы, с чем также необходимо будет бороться путем селекции и соответствующих технических приемов.

Все это позволяет нам думать, что путем селекционной проработки современных культурных популяций сах. свеклы и искусственных популяций, полученных путем гибридизации с кормовой и столовой свеклы, можно получить новые сорта сахарной свеклы, свободные от нежелательной чрезмерной склонности образовывать сильные боковые корни из тела корнеплода, наблюдающейся у современных сортов сахарной, что в этом отношении, больше сближает последнюю (сах. свеклу) с дикой формой (типа Beta vulgaris L. V. maritima), чем с ее кормовыми и столовыми культурными родичами.

**Влияние пересадки сах. свеклы и некоторых сопутствующих ей условий на развитие ее корневой системы, наземных частей и утилитарных свойств корнеплода.**

Выше мы видели, что наши интересы в области создания условий для перехода современной культуры сах. свеклы на путь культуры рассадой, сильно расходятся с интересами огородников и цветоводов или полеводов-травянников, которые не только не боятся сильной разветвленности корневой части, но даже стремятся к получению таковой.

Здесь нам необходимо будет остановиться еще на одном вопросе, имеющем очень большое значение в технике культуры рассадою и немалый принципиально-научный интерес. Мы говорим о нужности или ненужности оставления листочков у хорошо уже развитой рассады сах. свеклы (с какой, по нашей схеме, повидимому, нам и придется иметь дело в будущей культуре сах. свеклы рассадою) при пересадке ее в грунт.

В поисках ответа на этот вопрос, мы наткнулись на ряд противоречивых мнений. В огородной литературе по этому поводу мы встретили не только разные, но даже прямо противоположные ответы. Есть указания, правда, весьма общие, без всяких доказательств и обоснований, которые считают, что листочки у рассады при пикировке в грунт помогают ей лучше приниматься, скорее трогаться в рост и лучше противостоят заморозкам и т. д. Есть и противоположные указания, причем в еще более категорической форме, сопровождаемые рисунками и инструкцией, как именно нужно обрезывать крупные листочки при пересадке рассады столовой свеклы, особенно, если последняя хорошо развилась и образовала утолщение корней. Доказательств в пользу такого приема эти авторы тоже не приводят, а лишь указывают, что делается это, „чтобы не было лишнего испарения в период укоренения растений".

Не разделяя теоретически последнего взгляда, мы по этому вопросу обращались за мнением к некоторым очень авторитетным физиологам. Последние, не разделив наших теоретических соображений, высказались, правда, тоже теоретически, в пользу обрезки крупных листьев, как несомненно будто-бы способствующих потере воды растением в самый тяжелый критический момент его жизни (начало укоренения).

Поскольку было уже поздно ставить специальные опыты, мы приведем несколько таблиц, в которых затронут этот вопрос хотя бы в общей форме при изучении корневой системы.

*Таблица 2.*

**Влияние пересадки сах. свеклы, а также обрезки листьев при пересадке на развитие корневой системы и наземных частей.**

(Данные, полученные при изучении корневой системы по методу Шевелева, т. е. в подземных траншеях с боковыми нишами). Батыева Гора 1931 г.

| Название сорта | Варианты | Подварианты | Средняя глубина распространения корневой системы см. | Средняя густота пронизыван. почвы корешками на всей поверхн. потолка ниши | | Среднее количест. листьев на 1 растение | Средняя общая площадь листовой поверхности на 1 растение | Средние размеры наибольшей листовой пластинки | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Кол. кореш. | По 5-тибальной системе | | | Длина | Ширина |
| Уладовский | Пересажив. с поля [1]) | Пересажив. без листьев | 157 | 59 | 1,0 | 29 | 1363 | 15 | 10 |
| Уладовский | Пересажив. с поля | Пересажив. с листьями | 175 | 93 | 2,0 | 39 | 2118 | 22 | 11 |
| Уладовский | Нормально росшая на месте | Нормальн. посев | 158 | 123 | 2,3 | 20 | 1010 | 15 | 11 |

[1]) Пересаженная с поля на грядки траншей свекла по возрасту почти на 50 дней старше свеклы нормальной, росшей на месте посева (в установке), но, начиная с момента посадки, время для развития корневой системы всех трех вариантов было совершено одинаково.

*Таблица 3.*

**Влияние обрезки листочков при пересадке сах. свеклы в грунт на дальнейший ход ее развития [1])**

Батыева Гора 1931 г.

| Название сортов | Варианты [2]) | Средн. кол. листьев: Зеленых | Средн. кол. листьев: Сухих | Ср. размер наибольш. лист. пласт. | Средн. толщ. корнеплода в см. | Средн. длина корнеплода | Средн. вес корнеплода | Средн. колич. сильных боков. корн. | Развитие мочков. кореш. по 5-тибальной сист. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Рамонской ст. | а — | 16 | 5 | 45 | 1,8 | 6,3 | 15,3 | 8 | 2,1 |
| | б — | 14 | 2 | 30 | 1,2 | 6,5 | 8,6 | 6 | 1,8 |
| Харьковский репр. Ильин. | а — | 11 | 5 | 46 | 1,5 | 6,3 | 11,0 | 4 | 1,5 |
| | б — | 11 | 2 | 32 | 1,3 | 6,1 | 7,6 | 3 | 1,3 |
| Харьковск. репр. Петр. зав. | а — | 11 | 6 | 33 | 1,4 | 4,8 | 12,5 | 5 | 1,7 |
| | б — | 9 | 2 | 23 | 1,2 | 5,2 | 7,0 | 3 | 1,0 |
| Ивановской ст. | а — | 11 | 3 | 50 | 1,8 | 6,3 | 15,5 | 6 | 1,6 |
| | б — | 9 | 1 | 28 | 1,2 | 5,3 | 8,5 | 3 | 1,2 |
| Уладовский един. станд. | а — | 14 | 5 | 47 | 1,6 | 5,9 | 14,8 | 5 | 1,9 |
| | б — | 9 | 2 | 20 | 1,1 | 5,5 | 5,1 | 3 | 1,1 |
| Ивановский сахарист. | а — | 15 | 4 | 65 | 2,0 | 6,0 | 22,4 | 6 | 2,3 |
| | б — | 15 | 2 | 48 | 1,8 | 6,0 | 18,2 | 4 | 2,1 |
| Немерчанский | а — | 12 | 6 | 32 | 1,5 | 6,5 | 11,5 | 4 | 1,9 |
| | а — | 11 | 2 | 32 | 1,1 | 6,1 | 7,7 | 3 | 1,2 |
| Янш. ориг. | а — | 9 | 6 | 33 | 1,3 | 5,8 | 8,2 | 4 | 1,4 |
| | а — | 6 | 3 | 16 | 1,1 | 4,7 | 3,0 | 2 | 0,8 |
| Кальникский | а — | 12 | 5 | 25 | 1,5 | 6,0 | 10,5 | 4 | 1,9 |
| | а — | 10 | 3 | 15 | 1,2 | 5,7 | 6,0 | 2 | 1,5 |

[1]) Примечание 1-е: Данные получены при предварительном летнем отборе по степени развития подсемянодольных колен и семянодолей с последующей пересадкой отобранных в грунт.

Растения, как и в табл. 1-й, при пересадке были хорошо уже развиты и с утолщенными корешками.

[2]) Примечание 2-е: Растения верхнего варианта (а) получились от пересадки сах. свеклы с листочками, а растения нижнего варианта (б) получены от пересадки растений с обрезанными листочками.

Из приведенной таблицы 2-й мы видим, что хорошо развившаяся (больше 8 лист.) сахарная свекла, но с обрезанными листочками при пересадке, во всех отношениях хуже развивалась, чем свекла, пересаженная с листочками. Больше того, сах. свекла с обрезанными листочками, имевшая уже хорошо развившийся утолщенный корешок по мощности развития корневой системы, очень сильно отставала не только от такой же, но посаженной с листочками, но даже от посеянной семенами в одно время с пересадкой. Только по длине корешков она почти не отставала от посеянной. По развитию же листового аппарата свекла пересаженная была гораздо лучше обеспечена, чем посеянная (т. е. количество листьев и общей их листовой поверхности), но, опять таки, чрезвычайно сильно отстала от одновозрастной свеклы, но пересаженной с листочками.

Еще резче и убедительнее говорят такие же результаты, но полученные не для одного сорта, а для самых разнообразных девяти сортов сах. свеклы, приведенные выше в табл. 3-й. Здесь нет ни одного случая, который бы, по какому бы то ни было признаку, не подтверждал бы положения, что сохранение листочков у пересаживаемой сах. свеклы, даже если она уже хорошо развилась и имеет утолщенный корешок, всегда помогает лучшему ее укоренению, более быстрому и сильному развитию всех органов (как подземных, так и наземных), а также корнеплода.

Для того, чтобы убедиться, что полученный вывод относится не только к свекле, пересаживаемой в стадии развития большого количества листочков и утолщенного корешка, но, еще в большей степени, к свекле более молодого возраста (до 1 мес.), не успевшей еще достаточно развить ни наземной, ни подземной своей части, а также никакого утолщения в корешке, мы приводим данные в табл. 4.

*Таблица 4.*

**Влияние обрезки листочков при пересадке сахарной свеклы месячного возраста на ее развитие и урожай** [1]).

(Сорт Уладовский. Возраст 100 дней).

Батыева Гора 1931 г.

| Варианты | Средн. количество листочков на 1 раст. в день уборки | Средн. площ. листов поверхности (кв. см.) | | Средн. вес корнеплода | Средн. % сахара | Средн. урожай сахара в корне |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всех листьев 1 растен. | Одной листов. пластинки | | | |
| Свекла пересаживалась в грунт со всеми листочками | 26 | 2244 | 78 | 101 | 14,8 | 15,0 гр. |
| Свекла пересаживалась в грунт с обрезанными б. крупными листочками | 29 | 1279 | 52 | 45 | 15,1 | 6,8 гр. |

Из результатов, приведенных в табл. 4 (полученных при изучении корневой системы по методу Дегерена-Модестова, т. е. в условиях естественного грунта), мы убеждаемся, что при пересадке сах. свеклы в очень молодом возрасте, обрезка листочков еще более вредно отражается как на всем дальнейшем ее развитии, так и весе корнеплода, и общем урожае сахара в нем. Сахаристость, правда, несколько повышается (как обычно в подобных случаях).

[1]) Материал взят с посева при изучении корневой системы различных рас и сортов по методу Дегерена-Модестова.

Такой же точно результат в отношении урожаев мы получили и для сах. свеклы с обрезанными листьями при пересадке в стадии сильного развития растений (50 дней), что очень хорошо видно из табл. 5. Кроме того, здесь, как и в прежних случаях, это сказалось и на развитии листовых органов.

*Таблица 5.*

**Влияние обрезки листочков при пересадке 50-дневной свеклы и степени разветвленности („каракатости") корнеплода на развитие и качество урожая сахарной свеклы**

Сорт Уладовка. Возраст 150 дней

Делянка 20 корней в 3 повторениях. Батыева Гора 1931.

| Варианты | Подварианты | Средний вес ботвы с 1 растен. в гр. | Средний вес корнеплода в гр. | Средний % сахара в корнеплоде | Урожай сахара в корнеплоде |
|---|---|---|---|---|---|
| I. Растения пересаживались с листочками | Корнеплоды неправильной формы „каракатые" | 229 | 63 | 16,6 | 10,5 |
| III. Растения пересаживались с листочками | Корнеплоды удовлетворительной формы . . . . . | 181 | 59 | 16,8 | 9,9 |
| II. Растения пересаживались в грунт с обреза. листьями | Корнеплоды неправильн. формы (каракатые) . . . | 134 | 43 | 16,6 | 7,1 |
| Тоже | Корнеплоды удовлетворит. формы | 102 | 42 | 16,8 | 7,0 |

В этой таблице, кроме того, приведены подварианты по форме корнеплода и степени их ветвистости. Корнеплоды неправильной формы, т. е. с укороченным телом и очень ветвистые (каракатые или имеющие много сильных боковых корней) оказались несколько менее сахаристыми и менее урожайными (меньший вес корнеплодов даже вместе с толстыми боковыми корнями), чем корнеплоды более правильной формы, т. е. с более длинным телом корнеплода и меньшей его разветвленностью. Эта разница, конечно, еще больше была бы после обрезки боковых хвостов (корней), что обычно и делается при хозяйственной уборке урожая сах. свеклы. В дополнение ко всему вышесказанному мы сообщим в общих чертах наши наблюдения над влиянием обрезки листочков при пересадке других культурных и диких рас свеклы, изучавшейся на том же участке изучения корневых систем по методу Дегерена-Модестова, как и растения в табл. 4.

Все сорта и расы в общем реагировали на обрезку так же, как и Уладовская (табл. 4). В отдельных случаях еще резче (Ивановская развивалась в 2 раза хуже, а Харьковская в 5 раз).

Приведенного вполне достаточно, чтобы воздержаться не только от применяемого в огородничестве приема обрезки листочков, но даже от сильно распространенного мнения, что увядающие листочки на свекле, отдавая свою воду, будто бы, ведут также к усиленной потере воды вообще укореняющимся растением. Мы с этим, хоть и очень распространенным, но нигде и никем не доказанным, мнением и теоретически не соглашались раньше, исходя из ряда косвенных данных, полученных в процессе изучения биологии свеклы, а сейчас убеждаемся в этом и при прямой проверке.

Здесь не место останавливаться больше на этом вопросе, так как из нашей статьи легко убедиться, что таких и гораздо более сложных, и практически важных вопросов при научно-практической разработке проблемы

культуры и селекции сах. свеклы рассадою очень и очень много. Главнейшие из них, без разрешения которых, на наш взгляд, разрешение всей проблемы культуры и селекции рассадою может надолго задержаться, мы приводим ниже.

**Первоочередные задачи (темы), требующие своего разрешения для осуществления проблемы культуры и селекции сах. свеклы рассадою.**

I. Установление сроков зимнего или осенне-весеннего посева сах. свеклы на рассаду, обеспечивающих наивысший урожай сахара с га.

II. Изучение роли и практическое применение фото-термических факторов (световых и температурных) с целью максимального повышения урожаев сах. свеклы в полевых условиях.

III. Выработка техники зимнего воспитания рассады сах. свеклы, наилучше отвечающей биологическим и утилитарно-техническим требованиям культуры.

IV. Выработка наиболее простых и дешевых приемов и условий воспитания рассады для механической посадки в полевых условиях.

V. Изучение условий и разработка технических приемов воспитания вполне удовлетворительной рассады для получения в поле наивысшего урожая корнеплодов с наилучшей формой и качеством последних.

VI. Разработка методики и техники биологического метода отбора, включающего в себе и задачу устранения дефективных форм, с точки зрения требований механической посадки рассады и уборки сах. свеклы.

VII. Изучение влияния, густоты стояния влаги, глубины почвенного слоя и удобрений под рассадой, — на урожай в поле.

VIII. Выработка методов борьбы с энто—и фито—вредителями культуры в оранжерее.

IX. Выработка найлучшего типа теплиц, оранжерей и холодных рассадников для сахарной свеклы.

X—XVI. Опыты с рассадой полевого периода жизни:

1. Срок посадки рассады. 2. Густота насаждения на га. 3. Сравнение машинной и ручной посадки рассады. 4. Способы, время и количество удобрений. 5. Глубина, наклон и др. способы заделки рассады. 6. Селекционный отбор в полевых условиях. 7. Испытание культуры сах. свеклы рассадой в различных географических условиях.

XVII. Разработка методики и техники изоляции высадков при правильной постановке сортовыведения сах. свеклы, а также использования искусственных воздействий, повышающих урожай семян, опирающейся на дополнительном использовании оранжерей, освобождающихся весною от рассады.

XVIII. Разработка техники механической посадки рассады сах. свеклы с целью повышения суточной производительности машин, 100% насаждения и качества посадки растений.

XIX. Конструктивные улучшения современных садильных машин.

Последние две темы (XVIII и XIX) должны разрабатываться исключительно инженерами-механизаторами в самом тесном контакте с работниками, прорабатывающими первые темы. Вообще желательно, чтобы все эти работы велись таким образом, чтобы все материалы, получаемые по первым темам агротехниками и селекционерами, поступали для посадки садильными машинами, за качество работы которых отвечают специалисты-механизаторы, при обязательном наблюдении работников, подающих материал (рассаду).

На наш взгляд, для такой постановки работ, а также с целью сразу же учесть значение хотя бы крайних условий климатических районов свеклосеяния, необходимо использовать имеющиеся уже два пункта, а именно: Верхнячка, Уманского р., как юго-западный пункт, и Утиное в Цчо,

как северо-восточный пункт свеклосеяния, а также работы Отд. Механизации УНИС'а.

## О найлучших типах оранжерей и теплиц.

Техника теплично-оранжерейной выгонки рассады, а также готовых урожаев всевозможных огородных растений за последнее время ушла чрезвычайно далеко. В соответствии с этим, огромную эволюцию мы имеем и в области конструкций всевозможных типов теплиц и оранжерей. Однако, не только в старых проектах (архит. В. Ф. Харламов [8]) и др.), но и среди авторов последнего времени мы имеем далеко не установившееся мнение, как относительно типов оранжерей, так даже о степени преимуществ последних над парниками.

Мы уже говорили, что в данном случае в нашу задачу вовсе не входит выгонка всего урожая свеклы в оранжереях, а только лишь воспитание соответствующего качества рассады. Поэтому, могут быть мнения и в пользу равноценности парников. Мы можем, однако, с большой уверенностью положиться на ряд наших и иностранных авторов, серьезно и всесторонне проработавших этот вопрос и высказавшихся окончательно в пользу оранжерей [9]).

Иностранная огородно-цветочная литература, проспекты-каталоги и, даже, целые книжки по вопросу о наиболее современных типах оранжерей (10, 11, 12, 13, 14), а также ряд сообщений из различных мест нашего Союза (15, 16), дают картину головокружительно быстрой перестройки всех теплиц общепринятого до сих пор, так наз. „полуподвального типа" (основанного на принципе минимального охлаждения), на новый тип высоких блочных, т. наз., голландских теплиц, или „солнечных домов", основанных на принципе максимального нагревания солнечными лучами.

По словам Филипишина, все профессионалы садоводы и огородники, с которыми ему приходилось встречаться в Германии и в Голландии, единогласно высказываются за непригодность старого типа теплиц (полуподвальн. типа).

Главнейшими преимуществами теплиц нового типа считают:

1) Большое количество воздуха и света вообще и, в частности, света бокового, благодаря чему совершенно исчезают явления вытягивания рассады, что, как мы видели, особенно важно для рассады сах. свеклы.

2) Упрощение техники работ и возможность механизации (обработка фрезерами, посев, уход и т. д.).

3) Возможность получения более крепкой и менее изнеженной рассады (благодаря лучшей вентиляции и регулированию температуры, а также меньшей затхлости воздуха и др. моментам).

Эти высокие оранжереи — „солнечные дома" соединяются в большом количестве в одно целое (располагаясь по длине всех корпусов с юга на север), чаще всего составляя одну сплошную крышу на несколько га без внутренних стенок. Понятно, что в таких оранжереях нет никаких стеллажей) растения находятся в обычных грунтовых грядках и т. д., т. е. в условиях, очень похожих на те, какие мы имеем на нормальном грунте. Каркасы этих оранжерей обычно железные (угловое железо) или железо-бетонное и только рамы крыши делаются из очень смолистой древесины хвойных растений.

---

[8]) Архит. В. Ф Харламов. „Проекты: теплиц, парников и оранжерей". 1901. Петербург.
[9]) А. Антонюк. „За социалистическую реконструкцию теплично-парникового хозяйства". Журн „Социалист. Плодоовощ. хоз." № 11, ноябрь 1931, стр. 43—48.
[10]) Neuzeitliche Gewächshaus Bauten. Der Landwirtschaftliche Nutzbau. Zement-Verarbeitung H. 10. 1928.
[11]) „Die Gartenwelt", № 7, 1930.
[12]) „Die Gartenwelt" März 2, 1930, XXXIV (об'яв. стр. 5).
[13]) „Die Gartenwelt" Januar 3. XXXIV № 1, 1930.
[14]) „Die Gartenwelt" September 1931.
[15]) І. Філіпішин. „Фабрика городини". „Радян. селянин", Харків.

В последнее время очень распространены постройки оранжерей на каркасах из труб, которые в одно и то же время являются и механическими подпорками и тепловой проводкой. (Фирма Höntsch в Дрездене). Отепление этих оранжерей искусственное, центральное. Конечно, в этих оранжереях всегда имеется и водопровод. В более простых и дешевых типах оранжерей применяют использование простых стандартных парниковых рам, связывая их (на редких подпорках) с помощью очень удачно сконструированных связок в т. наз. разборные оранжереи (фирма Büttger и Eschenhorn). Кроме искусственного отопления, эти теплицы бывают и без него, нагреваясь толстым слоем навоза под этими теплицами ([16]).

В таких простых оранжереях очень часто применяется и отопление т. наз. американскими печами (или простыми железными, с простой выводной трубой через крышу), с приспособлениями для увлажнения, обычно сухого воздуха при таком отоплении.

Конечно, принимая во внимание наш более суровый климат, чем в Германии, Голландии, мы должны быть очень осторожны в выборе западно-европейских типов оранжерей (не говоря уже об их дороговизне) для наших условий.

Укр. Огород. Трест, как пишет И. Филипишин, правда, имеет уже некоторый опыт в постойке теплиц нового типа у нас на Украине. Так, напр., под Одессой сделан опыт постройки т. наз. теплиц-ангаров 9 м. ширины × 125 метр. длины и 5 метр. высоты) с железо-кирпичными печами и испарителями воды, где растения помещаются прямо в грунтовые грядки, а также, в ящиках (под коньком). Этот же автор рекомендует, как наилучшие два типа теплиц: I. Теплицы на редком железном каркасе (угловое железо) и II. более дешевый и конструктивно более легкий, — теплицы простого типа с очень редко расположенными железными полосами, которые хорошо поддерживают весь корпус. Самый простой тип, это теплицы, составленные из парниковых рам, обычно имеющие или т. наз. „конусную“ или „квадратную“ форму. Как видим, мы сейчас не имеем надежного типа современной оранжереи для наших условий, поэтому в наших опытах со свеклой, повидимому, необходимо будет еще провести, хоть в небольшом размере, опыты сравнения всех видов (простейшего типа) оранжерей и холодных рассадников с обычной теплицей (нового и старого типа) для целей наиболее эффективного и экономного воспитания рассады, обусловливающей получение наивысшего урожая сахарной свеклы.

**Главнейшие выводы из всего вышесказанного.**

1. На основании ряда данных, полученных нами в результате комплексно-биологического изучения сах. свеклы, мы приходим к заключению, что корнеплод сах. свеклы имеет совершенно неограниченные возможности к беспрерывному увеличению своих размеров и, тем самым, — к увеличению своих урожаев сахара, благодаря специфическим своим биологическим особенностям и особому анатомическому устройству.

2. Увеличивая длину вегетационного периода за счет мертвого зимне-весеннего периода и применяя могучие фото-термические и ряд других факторов фенотипического воздействия на современную культурную сах. свеклу в период начальных стадий ее роста и дифференцировки тканей корнеплода, можно легко добиться больше, чем утроенных урожаев сахара.

3. Если к этому прибавить теперешние непреодолимые трудности создания сравнимости условий развития сах. свеклы при селекционном отборе на селекционных питомниках, посеянных семенами, и необходимость защиты

[16]) Л. Милославов. „Разборные теплицы из парниковых рам“. Журн. Соц. плодоовощ. хоз-во[4], № 8, 1931 г. 43—46.

растений от вредителей в самый отзывчивый период начального их развития, то станет совершенно ясной необходимость введения в культуру и селекцию сах. свеклы нового процесса: предварительной подготовки и искусственной обработки рассады сах. свеклы, а также биологической селекционной проработки последней в условиях теплиц и холодных рассадников, с последующей машинной посадкой рассады в поле.

4. Возможные преимущества от такого перехода как в агрономическом, так и экономическом отношении, могут быть так велики, что не только оправдывают полностью все затраты по воспитанию и соответственной обработке рассады, но и дают еще значительную прибавку урожая сахара с га.

5. Все теплицы и холодные рассадники должны быть на лето дополнительно использованы в качестве изоляторов для селекционных высадков и т. п., что должно дать неоценимо-большие практические результаты в процессах сортовыведения.

6. Большим препятствием для перехода культуры сах. свеклы на рассаду является усиленная ветвистость (многохвостость) корнеплода и несколько большее относительное развитие частей шейки и головки корнеплода за счет собственно корневой его части.

Однако, с этими дефектами, как это видно из наших предварительных данных, легко можно будет справиться соответствующей селекционной и химико-физиологической обработкой рассады сах. свеклы.

7. Для первых опытов воспитания сах.-свекловичной рассады мы можем кое что позаимствовать из богатейшей литературы и практики огородников, цветоводов и садоводов (главным образом, по культуре капусты, столовой свеклы и т. п.).

Нужно только помнить, что наши требования к типу развития корневой системы у сах. свеклы диаметрально противоположны требованиям цветоводов и огородников.

8. Тип оранжерей должен быть взят наиболее современный (высокие, блоковые голландские „солнечные дома"), но максимально удешевленный и упрощенный с целью найбольшего удешевления воспитания рассады.

Кроме того, должны быть очень широко использованы всевозможные формы простейших холодных рассадников, солнечников из стеклянных рам по южным склонам оврагов, различных навозных теплиц и, наконец, просто естественно-защищенных мест и т. д.

9. Вопрос механической посадки рассады сах. свеклы, как это показали опыты этого года в Верхнячке, нужно считать вполне положительно разрешенным.

10. Наши опыты текущего года показали, что сама по себе пересадка сах. свеклы понижает урожай корнеплодов и их сахаристость, следовательно, ее нельзя рассматривать в качестве фактора, положительно действующего на урожай. Однако, последний фактор, особенно если посадку производить рано весною, не столь значителен, чтобы уменьшить все огромные преимущества, которые дает культура зимне-весенней рассадой.

11. Обрезка листочков у рассады различной степени развития, часто применяемая в огородничестве при посадке в грунт (с целью „уменьшения испарения"), как видно из наших опытов, отрицательно влияет, как на развитие посаженной сах. свеклы, так и на урожай и сахаристость последней, поэтому применение ее при посадке рассады не только не нужно, но и нежелательно.

12. Поставленная проблема коренным образом изменяет всю современную агрикультуру и ряд процессов селекции сах. свеклы, затрагивая очень много вопросов из различных областей науки и техники, поэтому она заслуживает самого серьезного отношения как со стороны научно-исследовательских, так и хозяйственно-агрономических кругов.

13. Проработку всех этих разнообразных моментов, как например, техника воспитания найлучшей рассады, техника последующей ее полевой культуры, время и способы посевов и перепикировок, использование оранжерей в качестве предполевых селекционных питомников для отбора по биологическим признакам, а также, — в качестве камерных изоляторов для селекционных высадков, изучение возможностей использования южных точек нашего Союза в качестве природных рассадников, могущих обеспечить рассадой северные пункты, и, наконец, — опыты продвижения районов свеклосахарной культуры в северные широты, благодаря переходу на рассаду, — необходимо сконцентрировать в форме одной бригады с базой при Укр. Н.-Иссл. Институте Сахарной Промышленности и необходимыми двумя — тремя опорными пунктами.

## Beet Breeding and Culture with Seedlings.

*P. E. Jaroshevsky.*

Summary.

Basing upon a series of data, obtained from the results of the complex-biological study of sugar beet, we deduct that the beet itself possesses great possibilities to continuons increase in size and at the same time in increase of sugar yield due to its specific biological properties and anatomic structure.

It is found possible to reach a three-fold sugar yield by prolonging the vegetation period (in shortening the „dead" Winter-Spring period) and by applying powerful photo-thermic and other factors of phenotypic effect upon the present cultured sugar beet during the first stage of its growth and the differentiation of root tissues.

If one keeps in mind the great difficulties in creating comparative condi tions of beet culture when selecting beet in the seed-sown selection nurseries and the protection of plants from nuisible insects during the most dangereous period of their primary development, we fully realize the necessity of introducing into the culture and beet-breeding a new process, consisting of preliminary preparation and artificial treatment of sugar beet seedlings as well as of biological breeding of the latter in hot-houses and cold transplanting houses with a following mechanised transplanting of plants at the field.

The advantages (agronomic and economic ones) of such a method are evident and cover all expences on breeding and proper cultivation of plants. Moreover, in Summer all the hot-houses must be used as isolators for plantings and so on.

The greatest impediment when passing over to seedlings in beet culture is the excess of root branching and the relatively somewhat larger development of beet neck and top at the expence of its root body. Yet, our preliminary tests show that it is not difficult to overcome these defects by proper selection and chemico-physical breeding of beet. For the first steps in beet seedlings breeding we may find some precious material in the spacious literature and in the practical work of kitchen gardeners, gardeners and floriculturists (especially on cabbage culture, table beet culture, etc.). One has only to bear in mind that our requirements for the beet root system type are quite different from those of floriculturists and vegetable growers. The greenhouses for seedlings breeding have to be of the most modern type (high, the so-called Dutch „Sun-houses") yet the cheapest and the simplest ones. The problem of mechanised transplantation of beet plants may be regarded as completely solved, which is proved by the experiments at Verkhnachka. Our experiments of the current year have shown that the transplantation of sugar beet decreases the crop and the sugar content of beet. A negative effect too has the pruning of seedlings when transplanting into ground.

# Новое в литературе

## ТЕХНОЛОГИЯ.

### Характеристика и оценка белых польских сахаров.

(Из работ Центральной Сахарной Лаборатории в Варшаве. Gaz. Cukr. 1931 г. № 1/2).

а) Поляризация. Принимая во внимание, что точность показаний обыкновенного поляриметра не превышает 0,05%, руководитель лаборатории К. Смоленский высказывает сожаление, что лаборатория при выполнении работы не располагала еще прецизионным поляриметром Bates'a и Fric'a, точность показаний которого доведена до 0,01 — 0,02%, и одновременно отмечает, что простое, повидимому, поляриметрическое определение сахара, при соблюдении точности, необходимой при научных исследованиях, сопряжено с большими трудностями, обусловленными:

1) Необходимостью ежедневной проверки пункта 100 шкалы поляриметра кварцевой пластинкой или чистой сахарозой. Лаборатория располагала чистой сахарозой, приготовленной Центральной Лабораторией и „Американским Стандартным Бюро". Оба образца давали одинаковое правое вращение 99,84.

2) Постоянной точностью взвешивания полунормальной навески в пределах 1 — 2 мгр. Колба для сахарного раствора емкостью 50 см³ должна быть градуирована с точностью до 0,01 см³ при нормальной (20°C) температуре.

3) Необходимостью поддержания нормальной температуры (20°C) сахарного раствора в колбе и поляриметрической трубке Landolt'a (с охлаждением). Температурные отклонения не должны превышать ± 0,1°C, имея в виду, что температурная разница раствора в + 1,0°C изменяет показания поляриметра на — 0,07%.

4) Принимая во внимание, что при поляризации мало окрашенных сахрастворов белый свет электрической лампы дает повышенную поляризацию, необходимо на пути лучей, освещающих поляриметр, ставить световой фильтр из двухромокислого калия ($K_2Cr_2O_7$) для поглощения всех лучей спектра, кроме желтых, при которых градуирована шкала поляриметра. В предупреждение нагрева кварцевых призм светом лампы, что тоже влияет на показание поляриметра, перед световым ставится охладительный фильтр.

С соблюдением всех, вышеприведенных, уточненных методов Центральная Лаборатория исследовала около 300 образцов обыкновенных (не рафинированных) и рафинированных белых сахаров и оказалось, что:

1. средняя поляризация свекловичных песков составила 99,86%,
2. поляризация головного рафинада составила 99,94% и
3. поляризация рафинированного крупного кристалла „Д" составила 99,96%.

Сопоставляя столь высокие поляризации с тем, что образцы чистой сахарозы поляризуют 99,84, К. Смоленский приходит к заключению, что полученные заводским путем белые сахара содержат минимальные количества сильно правовращающих веществ и что поляризация белого сахара не может служить достаточным критерием для оценки степени его чистоты, как вследствие трудности получения правильных поляриметрических показаний, так и вследствие присутствия оптически деятельных примесей в сахарах.

б) Содержание золы. Высказав положение, что содержание несахара в белых сахарах находится в пропорциональной зависимости от содержания в них растворимой золы, К. Смоленский находит, что содержание золы может служить действительным критерием для оценки качества сахара, но необходимо обычный метод определения золы сжиганием с серной кислотой дополнить определением растворимой золы, а технику взвешивания уточнить. В самом деле, в то время как в общем содержании золы, нерафинированных белых сахаров, содержится 20 — 30% золы не растворимой, в рафинированных сахарах нерастворимая зола отсутствует. Таким образом, отсутствие нерастворимой золы служит одним из показателей высокого качества сахара и наоборот. Определение растворимой золы рекомендуется производить помощью прибора Tödt'a методом измерения электропроводности сахарных растворов. Вопрос об уточнении техники взвешивания основывается на том, что точность взвешивания на обыч-

ных аналитических весах не превышает 0,1 мгр., что при навеске сахара в 5 гр. составляет 0,002%, а содержание золы, в исследованных Лабораторией образцах рафинада, варировало в пределах 0,003 — 0,004%, т. е. в пределах, близких к точности аналитических весов. Вследствие чего, при определении золы в рафинированных сахарах, желательна замена аналитических весов микровесами.

По исследованиям Центральной Лаборатории содержание золы оказалось:

| | |
|---|---|
| В песках обычных (нерафинированных) . . . . . | 0,025% |
| „ „ рафинированных . . . . . | 0,007 — 0,009% |
| „ „ рафинада из голов . . . . . | 0,003 — 0,004% |
| „ „ химически чистой сахарозы: | |
| Центральной Лаборатории . . . . . | 0.0001% |
| Стандартного Бюро . . . . . | 0,0001% |

в) Содержание инверта. Обычный способ определения инверта, методом 2-х-минутного кипячения сахарного раствора с жидкостью Фелинга позволяет определять инвертированный сахар при содержании последнего в количестве, явно превышающем 0,05, так как при этом методе даже химически чистая сахароза осаждает закись меди в количестве, отвечающем приблизительно 0,05%. Поэтому метод этот не применим при исследованиях белых сахаров с значительно меньшим содержанием инверта. В таком случае применим метод Pellet-Babinski, состоящий в 10-тиминутном нагревании сахарного раствора с жидкостью Фелинга при температуре 61 — 62°С. Метод этот был проверен Центральной Лабораторией на искусственных смесях чистой сахарозы и инверта, давая правильные определения даже при содержании инверта в пределах 0,05 — 0,005%.

Исследованные Лабораторией методом Pellet-Babinski образцы сахаров содержали инверта:

| | |
|---|---|
| Пески не рафинированные менее . . . . . | 0,01% |
| „ рафинированные . . . . . | 0,012% |
| Рафинад из голов . . . . . | 0,016% |
| Сахароза Центральной Лаборатории . . . . . | 0,004% |
| „ Стандартного Бюро . . . . . | 0,008% |

На первый взгляд вызывает недоумение тот факт, что рафинированные сахара содержат больше инверта, чем нерафинированные пески. Явление это находит свое об'яснение в том что нерафинированные пески получаются из явно-щелочных продуктов, находившихся на протяжении всего производственного процесса под энергичным воздействием извести, которая разрушает инверт, а рафинированные сахара получаются из продуктов слабо щелочных или нейтральных, что, при неизбежных нагреваниях, обусловленных производственным процессом, способствует накоплению инверта.

г) Содержание несахаров органических. Вследствие ненадежности определения сахара поляризацией, содержание органического несахара не поддается точному определению. Понятие о содержании этих несахаров, поскольку они способны к диссоциации на электрически заряженные ионы, может дать кондуктометрический метод определения электропроводности их растворов. Но не исключена возможность присутствия в их среде продуктов нейтральных, образовавшихся вследствие разложения и конденсации сахарозы (декстрины), кои и этим методом не могут быть определены.

д) Реакция (pH) белых сахаров. Определение реакции белых сахаров в водных растворах представляет значительные трудности, обусловленные реакцией, взятой для растворения воды, плотностью раствора и, при употреблении дестиллированной воды, чрезмерно слабой буфорностью раствора. В этой части К. Смоленский считает работу Центральной Лаборатории не законченной.

е) Цветность и мутность сахаров. Для определения окрашенности сахарных растворов Лаборатория испытала три прибора: 1) Колориметр Stammer'a, помощью которого цветность определяется путем сравнения окрашенности раствора с окраской, так наз., нормального стекла Штаммера, 2) Колориметр Dubosque'a, где окрашенность раствора сравнивается с окрашенностью эталонных растворов и 3) Спектрофотометр, помощью которого определяется коэффициент поглощения световых лучей разной длины волны или разной окрашенности. Все три метода имеют тот общий дефект, что при исследовании мутных растворов или фильтрованных через фильтровальную бумагу, которая пропускает главную часть мути, определяется не только окрашенность, но и мутность раствора, так как красящие вещества раствора поглощают лишь определенные лучи, а муть, более или менее в одинаковой степени, прочие лучи спектра.

Колориметры Stammer'a и Dubosque'a при определении цветности мутных, слабо окрашенных растворов, дают очень проблематичные результаты, так как приходится сравнивать несравнимые оттенки цветов, напр., желто-коричневый и желто-зеленый. Тем не менее, при фильтрации сахарных растворов (50°Bx) через мембранный фильтр, лаборатория получала вполне прозрачные растворы, определение цветности которых колориметром Stammer'a давало достаточно точные результаты, даже при мало окрашенных растворах. Мутность растворов определялась „диафанометром König'a, в котором степень мутности раствора сравнивается с эталонами мутных стекол, рассматривая раствор через красное, а потом зеленое стекло. На основании данных, полученных из наблюдений, по таблицам и формулам вычисляется степень прозрачности данного раствора, выраженная в %%.

От употребления колориметра Dubosque'a Лаборатория отказалась за невозможностью подыскать краситель, водные растворы которого давали бы оттенки окрашивания, подобные оттенкам белых сахаров. Наоборот спектрофотометрические определения как для мутных, так и для фильтрованных через мембрану растворов, давали вполне надежные результаты.

Основываясь на своих исследованиях, Лаборатория обращает внимание на то, что нефильтрованные растворы имеют окраску, значительно отличающуюся от окраски стекол Stammer'a.

г) **Поверхностное натяжение растворов сахара.** Получив на основании предварительных опытов кривую зависимости между поверхностным натяжением и плотностью растворов, Лаборатория установила, что минимум поверхностного натяжения отвечает плотности 25% и все определения пов. натяжения белых сахаров производила при этой плотности.

В результате оказалось, что пов. натяжение составляло.

| | |
|---|---|
| Для песков белых нерафинированных . . | 80,26 (73,5 — 85,7) |
| „ „ „ рафинированных . . . . | 94,0 (92,2 — 95,4) |
| Рафинада . . . . . | 99—103,0 (низший предел прессов. раф. высший—рафинад из голов), |
| Химически чистой сахарозы . . . . . | 103,0. |

Таким образом, на основании поверхностного натяжения можно отличить нерафинированные сахара от рафинированных и даже оценить степень рафинадного достоинства сахаров.

3. **Точки плавления кристаллов белых сахаров.** На основании своих исследований Лаборатория приводит данные о точках плавления белых сахаров. Из данных видно, что рафинад, чистая сахароза и рафинад, полученный путем перекристаллизации из растворов — водного, метилового и этилового спиртов, имели точку плавления около 180°, а нерафинированные пески около 188°. Столь значительную разницу в точках плавления К. Смоленский об'ясняет различным содержанием золы в этих сахарах. Обращает на себя внимание также тот факт, что чистая сахароза Американского Стандартного Бюро имела точку плавления около 170°. Такое резкое различие от сахарозы Центральной Лаборатории К. Смоленский склонен об'яснить происхождением первой из тростникового сахара и способом ее получения. Факт этот, по мнению К. Смоленского, заслуживает дальнейшего научного исследования в связи с гипотезой о существовании нескольких модификаций сахарозы.

В заключение наиболее существенными показателями для характеристики белых сахаров, по мнению К. Смоленского, служат: 1) определение золы кондуктометрическим методом; 2) определение поверхностного натяжения; 3) определение цветности и мутности спектрофотометрическим методом или, менее точно, цветности фильтрованных через мембрану растворов аппаратом Штаммера, а мутности — диафанометром König'a.

Г. Журик.

# ТЕПЛОТЕХНИКА.

## Об использовании отходящих газов и паров сатурации и жомосушки.

(Инж. Lemke. Wolmirstedt. CZ. 1931. № 17, стр. 432).

Задавшись вопросом, можно-ли с выгодой воспользоваться теплом, уходящим с газами и парами из котлов и сатурации, автор взял два случая: минимальное и максимальное содержание тепла в этой смеси.

а) Завод перерабатывает 10000 мц. свеклы, откачка 110% и щелочность сатурированого сока 0,1% CaO; газ получается из шахтенной печи.

| | Случай (a) | Случай (b) |
|---|---|---|
| | Минимум | Максимум |
| Температура при сатурации . . . . . | 75° | 90° |
| Прибавка извести . . . . . | 1,5% | 2,5% |
| Газ . . . . . | 36% $CO_2$ | 28% $CO_2$ |
| Расход кокса по камню . . . . . | 9 „ | 14 „ |
| Использование $CO_2$ . . . . . | 65 „ | 55 „ |

Все эти величины взяты из практики.

Случай (a).

1) Все количество $CO_2$, получаемое в сутки при 9% кокса, буде. 206,5 мц. или в минуту

$$\frac{206.50}{1440} = 14.33 \text{ кгр.}$$

2) Все количество входящих в сатурационный котел газа будет:

$$CO_2 \frac{14{,}33}{1{,}293 \cdot 1{,}52} = 7{,}3 \text{ куб. метра.}$$

1,293 = вес 1 кб. мт. воздуха.
1,52 = удельн. вес $CO_2$ относит. воздуха.

При содержании в газе 36% $CO_2$ всего газа имеем — $7{,}3 \frac{100}{36} = 20{,}27$ кб. мт.

3) В сатурацион. котел в 1 минуту вводится 20,27 кб. мт. газа.

Выделится в сатурации, при 1,5% CaO, откачка 110%, щелочности 0,1, в сутки 139 м. ц. $CaCO_3$ или в минуту 9,65 кгр.; для этого нужно количество $CO_2$ — $9{,}65 \cdot \frac{44}{56} = 7{,}58$ кгр. в 1 минуту.

4) Так как использование $CO_2$ составляет 65%, то нужно потребить $7{,}58 \cdot \frac{100}{65} = 11{,}7$ кгр в 1 минуту. В пересчете на сатурационный газ получим в кб. мт.

$$\frac{11{,}7 \text{ кгр.}}{1{,}243 \cdot 1{,}52} = 5{,}95; \quad 5{,}95 \cdot \frac{100}{36} = 16{,}5 \text{ кб. мт. в 1 минуту.}$$

Вводится в котел количество газа в 1 минуту — 16,5 кб. мт.

$$\text{Поглощается реакцией} — \frac{7{,}58}{1{,}243 \cdot 1{,}52} = 3{,}86 \text{ кб. мт.}$$

Получается отходящих газов — 12,64 кб. мт. в 1 минуту. Это при 0° давлении в 760 мм. В пересчете на температуру сатурационного сока 75° получим $12{,}64 \cdot \frac{273+75}{273} = 16{,}10$ кб. мт. в 1 минуту отходящих газов.

Эти газы, как убеждает практика, не только имеют температуру сока в котле, но они насыщены водяным паром.

5) По таблице Цейнера 1 кб. мт. пара при 75° весит 0,24423 кгр. — следовательно, из сатурационного котла в 1 минуту уходит $16{,}10 \cdot 0{,}24423 = 3{,}94$ кгр. водяных паров.

6) По таблице Цейнера 1 кгр. пара при 75° содержит 629 Кал. и мы будем иметь в 1 минуту $3{,}94 \cdot 629 = 2480$ Кал.

Теплосодержание сухого газа весьма незначительно и не принимается автором во внимание, оно компенсирует потери от лучеизлучения.

7) При расходе в заводе 60% пара и более всегда имеется избыток горячей воды, который даже не используется, но при расходе пара в 50% и менее могут наступить условия недостатка тепла и желание не терять ее в отходящих газах.

Предположим, что при суточной работе в 10000 мц. желают произвести брожение диффузионной воды и для этого нагревать ее отходящими газами сатурации. Диффузионной воды 1 куб. метр в минуту при 30°. Пусть газы уходят с температурой $30 + 10 = 40°$ и наш минутный об'ем газа при 75° в 16,1 кб. мт. превратится в 14,31 куб. метров. По Цейнеру 1 куб. метр пара при 40° весит 0,05119 кгр., потому газы при выходе содержат $14{,}31 \cdot 0{,}05119 = 0{,}750$ кгр. пара, с теплосодержанием $618{,}7 \cdot 0{,}75 = 464$ Кал. Нельзя будет использовать тепло конденсата $(3{,}94 — 0{,}75) \cdot 40 = 128$ Кал. Всего можно использовать $2480 — (464 + 128) = 1888$ кал. в 1 минуту.

Тоже проделывает автор и для случая (в) максимального и получается возможное количество использованной теплоты в 10910 Кал. в 1 минуту.

Использовать это тепло можно пока только в решоферах, если взять наш случай согревания диффузионной воды и принять за коэффициент теплопередачи $K = 7$, то для случая а) получается поверхность нагрева в 715 кв. мт., а для случая б) — 3840 кв. мт.

Если завод пожелал бы готовить себе этими отходящими газами горячую воду, то в случае а) завод, поставив решофер в 1637 кв. метр., может согревать 34 лт. воды в 1 минуту С 30° до 65°, а в слунае в) при решофере в 9370 кв. м. мог-бы согревать 218 лт. воды в 1 минуту от 30° до 80°. — Такого рода устройства были бы во всяком случае не хозяйственны.

### Тепло, отходящее из сушки жома и ее использование.

Сушки жома в настоящее время строятся почти исключительно барабанные с отдельной топкой и сушением отходящими газами паровичной. В первом случае газы входят в барабан с температурой в 800° — 1000°, а во втором с температурой 400° и выходят из барабана с температурой — 80 — 100° С. Возьмем опять завод в 10000 м. ц. суточной производительности и будем сушить половину жома в барабане с отдельной топкой, а другую половину сушить в барабане отходящими газами паровичной. Каждый из сушильных барабанов должен высушить в сутки 1506 мц. жома с 18% сухого вещества и превратить их в 312 м. ц. сухого жома с содержанием воды в 10%. — Газы входят в сушильный барабан с отдельной топкой с температурой в 1000° С. и средней теплоемкостью 0,255, а в сушильный барабан отходящих газов они входят с температурой 400° и теплоемкостью 0,250. Из обоих барабанов газы выходят с

температурой 100° и теплоемкостью 0,245. — При этих данных автор рассчитывает количество тепла в отходящих газах из сушильных барабанов при охлаждении их до 60, 80 и 90°. — Он получает следующие величины:

При охлаждении до 60° эти газы могут отдать 37545 Кал. в 1 мин.
„ „ до 80° „ „ „ „ 15214 „ „ „ „
„ „ до 90° „ „ „ „ 793 „ „ „ „

Это из барабана с отдельной топкой, а из барабана, согреваемого отходящими газами при охлаждении их до 60° можно получить только 8240 Кал. Этими количествами тепла можно было бы нагреть диффузионную воду в 30°.

(1 куб. метр в 1 минуту) до температуры в 67,5° при охлаждении до 60°
„ „ „ „ 45,2° „ „ до 80°
„ „ „ „ 30,7° „ „ до 90°.

Соответствующие поверхности нагрева решоферов были бы 10250, 2480 и 99 кв. м. а при барабане на отходящих газах . . . . . 1610 кв. мт.

## Общие выводы

по использованию отходящих сатурационных газов для завода в 10000 м. ц. суточной производительности.

*Таблица 1.*

| Способ использования | Всего отходящ. тепла в 1 минуту | Найменьшее—2480 ед. тепла | | | Найбольшее—13180 ед. тепла | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Использ. тепла в 1 мин. | Поверхн. нагрева | Горячая вода в 1 мин. | Использ. тепла в 1 мин. | Поверхн. нагрева | Горячая вода в 1 мин. |
| Газы охлаждаются | Вода нагревается | | | | | | |
| от 75° — 40° | 30°—65° | 1888 ед. т. | 1617 м² | 54 лтр. | — | — | — |
| „ 90° — 40° | 30°—80° | — | — | — | 10910 ед. т. | 9370 м² | 218 лтр. |
| „ 75° — 40° | 30°—32° | 1888 ед. т. | 715 м² | 1000 лтр. | — | — | — |
| „ 90° — 40° | 30°—41.6° | — | — | — | 10910 ед. т. | 3840 м² | 1000 лтр. |

Количество тепла в отходящих газах в максимальном случае значительнее, но использование этого тепла встречает затруднения, ибо коэффициент теплопередачи мал и поверхности нагрева получаются слишком большие.

Те же общие выводы для сушки жома представлены в таблице 2.

*Таблица 2.*

| Способ использования | Всего отходящ. тепла в 1 минуту | При отдельной топке 120800 ед. т. | | | При сушке отходящими газами 146200 ед. т. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Использ. тепло в 1 мин. | Поверхн. нагрева | Горячая вода в 1 мин. | Использ. тепло в 1 мин. | Поверхн. нагрева | Горячая вода в 1 мин. |
| Газы охлаждаются | Вода нагревается | | | | | | |
| 100° — 60° С. | 30°—38.2° С. | 75090 ед. т. | 20500 м² | 2000 лтр. | 16480 ед. т. | 3220 м² | 2000 лтр. |
| 100° — 80° С. | 30°—45.2° С. | 30420 ед. т. | 1960 м² | 2000 „ | — | — | — |
| 100° — 90° С. | 30°—31,7° С. | 1586 ед. т. | 198 м² | 2000 „ | — | — | — |

В данном случае количество отходящего тепла уже значительнее и его необходимо использовать, так или иначе, в заводе. По теоретическому расчету этим количеством тепла можно было бы на 100 гр. свеклы получить 22,6 кгр. нормального пара.

При использовании этого тепла в решоферах опять получаются большие поверхности нагрева и кроме того последняя засаривалась бы увлеченной газами пылью и мелкими частицами сухого жома. — Можно было-бы воспользоваться обрызгивающим конденсатором и на-

гретую до 90 — 95° С. воду фильтровать и употреблять на подогревание сырого сока, но вся эта аппаратура — насос, конденсатор, фильтр и т. д. стоили бы довольно дорого и скоро портились бы от присутствия в этих газах примесей, особенно сернистой кислоты.

Есть еще и другой способ использования этого тепла, именно сушка перегретым паром. Отходящие газы отдают свое тепло перегревателям и перегретый пар уже исполняет роль отходящих газов. Д.

**Повышение производительности выпарок посредством компрессии пара паро-струйным аппаратом.**

(Инжен. M. Stunze. CZ. 1931. XXXIV. № 33, стр. 847).

После продолжительного времени в иностранных журналах опять появилась статья о компрессии пара. Инженер Stunze разбирает вопрос о применении этого способа к выпарке.

Если из сока на 100 кгр. свеклы нужно выпарить 96 кгр. воды, то при отсутствии 0 — корпуса добавочный острый пар прибавляют в паровую камеру 1-го корпуса. Количество прибавляемого пара будет равно всему количеству пара, требуемого первым корпусом, за вычетом ретура, количество которого зависит от разных условий работы завода. Для заводов сырого сахарного песка обыкновенно считают ретура 28 кгр. на 100 кгр. свеклы. Перед входом в паровую камеру 1-го корпуса выпарки, острый пар проходит через редукционный вентиль, который понижает давление до давления ретура. При этом бесполезно теряется часть энергии острого пара. Этой потери можно избегнуть, употребляя ее посредством пароструйного аппарата на повышение давления ретура. Этим достигается, также автоматически, регулирование давления в паровой камере 1-го корпуса.

Использование энергии острого пара при посредстве теплового насоса общеизвестно и на некоторых заводах в ходу; пар, отходящий из 1-го корпуса, компрессируется до давления ретура. По этому поводу автор ссылается на кн. H. Claassen'a „Die Zuckerfabrikation" 6-ое издание (Русский перевод, стр. 164) и статью A. Oetker'a в журнале „Die Wärme" 1928 г., № 17. Такого рода устройство рационально, понятно, — только в том случае, если выпарка дает много пара на конденсатор; в выпарках, где используется весь соковый пар, на конденсатор не уходит ничего, этот способ пользы принести не может. Автор предлагает пароструйным аппаратом повышать давление и температуру ретура, о чем в литературе еще не упоминалось.

Таким способом можно повысить производительность выпарки. Если в паровую камеру 1-го корпуса поступает ⅔ ретура и ⅓ острого пара (во многих заводах количество острого пара даже больше), то посредством пароструйного аппарата можно достигнуть большего перепада тепла, а потому и большей производительности выпарки. Так, при давлении острого пара в 15 атм. — можно давление ретура в 1,25 атм. 123° поднять до давления 1,62 атм. 128° С. Насколько при этом увеличится производительность выпарки, автор показывает на примере сравнения двух схем I и II. При этом предположено, что увеличить противодавление на машине-двигателе нельзя. При желании увеличить переработку завода, этого можно достигнуть введением пароструйного аппарата в выпарку.

Схема I-ая без пароструйного аппарата.

Взят завод с переработкой 10000 мц. свеклы в 24 часа; поверхности нагрева отдельных корпусов высчитаны при принятых перепадах температур и коэффициентах теплопередачи, принимая во внимание повышение точки кипения сока. Вычисленные данные следующие:

| | |
|---|---|
| Испарение воды в 1 минуту в I-м корпусе | 290,5 кгр. |
| „ во II-м корпусе | 262,5 „ |
| „ в III-м корпусе | 59,5 „ |
| „ в IV-м корпусе | 59,6 „ |
| Всего | 672 кгр. воды. |

Необходимое количество пара для I-го корпуса с нагреванием сока до точки кипения в 1 минуту — 307 кгр.

Повышение точки кипения в I корпусе — 0,4° С., во II — 1,0° С., в III — 1,8° С., в IV — 4,5° С.

Температуры в корпусах след.: I корп. 123 (116,4) 116° С.; II корп. — 116 (108) 104° С.; III корп. — 107 (97,8) 96° С.; IV корп. — 96 (78,5) 74°.

Разница температур I корп. — 6,6°; II корп. — 8°; III — 9,2°; IV — 17,5° всего теплопадение 41,3° С.

Коэф. теплопередачи — I корп. — 45, II — 30; III — 20; IV — 12.

Для испарения 1 кгр. воды принято 540 Кал. для всех корпусов.

Количество передаваемых Кал.

Для I корпуса — 307 × 540 = 165780 Кал., из этого количества на нагревание сока до кипения пошло 16,5 × 540 = 8910 кал.

„ II корпуса — 262,5 × 540 = 141750 Кал.

„ III корпуса — 59,5 × 540 = 32130 Кал.

„ IV корпуса — 59,5 × 540 = 32130 Кал. Всего во всех корпусах 371790 Кал.; на действительное испарение пошло 371790 Кал. — 8910 Кал. = 362880 Кал.

При этом в 1 минуту испарялось около 672 кгр. воды.

Поверхности нагрева выпарки — I корп. $\frac{165780}{6{,}6 \cdot 45} = 558{,}18$ кв. м.; II корп. — 590,12 кв. м. III корп. — 174,62 кв. м. и IV корп. — 153,0 кв. м., — всего 1476,42 кв. метров.

Схема II-я с пароструйным аппаратом.

Поверхность нагрева выпарки та-же. Ретур острым паром в 15 атм. (17 кгр. острого пара и 28 кгр. ретура на 100 кгр. свеклы) компрессируется с 1,25 атм. до 1,68 атмосф. и температура повышается от 123° до 129°.

Повышения точек кипения такие же, как и схема I. Температуры в корпусах будут следующие: в I корп. — 129 (121,3) 120,9°; во II корп. — 120,9 (111,8) 110,8°; в III корп. — 110,8 (100,3) 98,5°; в IV — 98,5 (78,5) 74°.

Разница температур в I корпусе 7,7°, во II-м корп. — 9,1°; в III-м корп. — 10,5°; в IV-м корпусе — 20°.

Общее теплопадение — 47,3°.

Коэффициенты теплопередачи те-же, что при схеме I.

Количество воды, испаряемое выпаркой той-же поверхности нагрева, как в схеме I, при работе с пароструйным аппаратом будет больше, а именно:

Для нагревания сока до кипения в I корпусе в 1 минуту нужно 28 килогр. пара.

Испаряется воды в I корпусе $\frac{558 \times 45 \times 7.7}{540} - 28 = 330$ кгр. воды.

„ „ во II корпусе $\frac{590 \times 30 \cdot 9{,}1}{540} = 298{,}5$ „ „

„ „ в III корпусе $\frac{174{,}62 \times 20 \times 10{,}5}{540} = 68$ „ „

„ „ в IV корпусе $\frac{153 \times 12 \times 20}{540} = 68$ „ „

Всего: . . . . . 764,5 кгр. воды.

По первой схеме выпареной в 1 минуту воды — 672 кгр., а по II схеме — 764,5 кгр., т. е. 14% больше. Кроме того соковые пары I и II корпуса имеют более высокую температуру, что очень важно. Все величины взяты для завода, производящего сахар-сырец. Для заводов, выпускающих белый сахар, имеющих немного больше ретура, этот способ тоже применим.

В заводе со слабой силоустановкой и большой выпаркой можно, благодаря введению паро-струйного аппарата понизить давление ретура, оставляя тоже давление в паровой камере I корпуса и тем усилить эффект двигателей.

Следующие величины могут служить указаниями при поднятии давления ретура.

Одним кгр. острого пара при 8 атм. можно поднять давление 2 кгр. ретура —

от 0,35 атм. — 107,8° до 0,65 атм. — 113,5°
и от 0,75 атм. — 115,3° до 1 атм. — 119,6°.

Одним кгр. острого пара при 12 атм. можно поднять давление 2 кгр. ретура

от — 0,35 атм. 107,8° до 0,75 атм. — 115°
и от — 0,75 атм. 115,3° до 1,05 атм. — 120°.

Наконец, одним кгр. острого пара при 15 атм. можно поднять давление 2-х кгр. ретура

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| от 0,025 атм. | — 0,5 атм. | — 0,75 атм. | — 1,0 атм. | — 1,25 атм. | — 1,4 атм. | — 1,6 атм. | — 1,8 атм. |
| 105,3° | — 110,8° | — 115,4° | — 119,1° | — 123,3° | — 125,4° | — 126° | — 130,5° |
| до 0,48 | — 1,0 | — 1,2 | — 1,41 | — 1,62 | — 1,74 | — 1,92 | — 2,1 атм. |
| при 115,7 | — 119,6° | — 122,6° | — 125,5° | — 128,3° | — 129,8° | — 132° | — 133,9° С. |

Д.

## ТЕПЛОСИЛОВОЕ ХОЗЯЙСТВО.

**Исследование работы сушки жома перегретым паром.**

Инж. M. Stunz. CZ. 1931. XXXIX, № 14, стр. 356.

При сушке жома неиспользованными остаются пары, в большом количестве уходящие в воздух.

Скрытую теплоту этих паров нужно было бы использовать для нужд завода. Этому препятствует малое давление этих паров и присутствие в них газов. При испарении из жома 24,75 кило воды на 100 частей свеклы (при прессованном жоме в 16% сухих веществ, и выходе 5,5% сухого жома с содержанием 12% воды на 100 ч. свеклы) нужно употребить

2,83 кило угля в 7000 калорий. Это даст 20-тикратное количества газа, т. е. 56,6 кило газа. Из этого видно, как много этих газов примешано к отходящим из сушки парам. Этим об'ясняется неудача попыток воспользоваться теплом этих паров, компримируя их, ибо газы мешают теплопередаче.

Большая выгода использования этой массы отходящих паров очевидна, и для сахарного завода имело бы громадное значение выработать способ отделения газов от паров. Это достижимо при сушении перегретым паром.

Перегретый пар, введенный в сушку и действующий на мокрый жом, скоро насыщается влагой, поступившей из жома при его сушении и в виде насыщенного при известном давлении может быть употреблен на нужды завода.

Приложенная схема устройства сушки перегретым паром понятна без особых об'яснений. Перегретый пар находится в постоянной циркуляции и перегревается в отдельном перегревателе. Прийдя в соприкосновение с мокрым жомом, он поглощает воду и в виде насыщенного, или слабо перегретого уходит из сушки, увеличиваясь количественно на величину испаренной в сушке воды, отдает это количество в заводе и обратно возвращается в перегреватель, чтобы вновь начать тоже циркулирование.

Циркуляцию производит вентилятор. (Рис. 1).

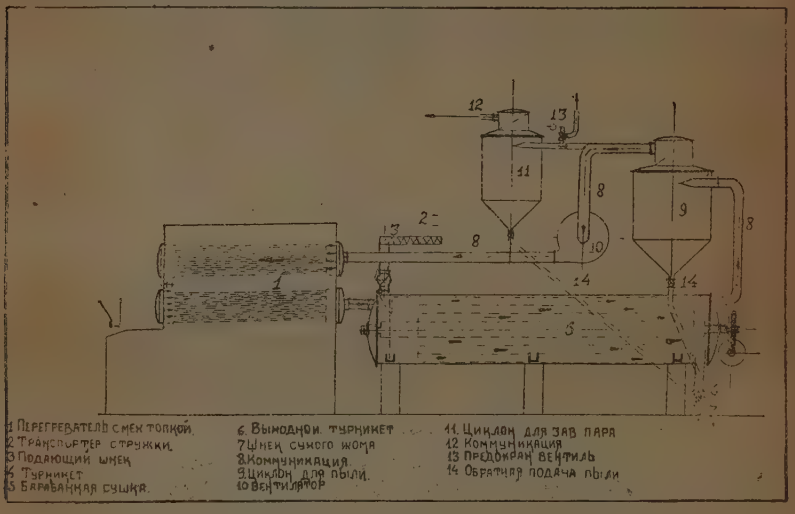



Рис. 1.

Количество циркулирующего пара, необходимого для жомосушения, расчитывается из давления и выбранной степени перегрева пара. Для возможного употребления этого пара в заводе, сушение должно было бы происходить при давлении в 1.5 — 2,5 атмосфер. Особенных конструктивных затруднений это не представит, но конструкция должна быть такова, чтобы количество воздуха, введенное в сушку вместе с жомом, было бы минимальное, не препятствовало бы использованию этих паров в заводе.

Чтобы получить представление об этом количестве воздуха, можно исходить из следующего предположения.

Если предположить, что после удаления воздуха из сушки в нее вместе с 1000 кгр. стружки войдет 50 ат. воздуха, то это количество при весе 1 ат. воздуха 1,293 гр. весило бы $50 \cdot 1{,}293 = 65$ гр. Выпарить воды из прессованного жома, содержащего 16% сухого вещества, нужно около 818 кгр., при чем получится 182 кгр. сухого жома. Итак, мы получим 818 кгр. пара и 65 гр. воздуха. При сушке с отдельной топкой мы получаем 1870 кгр. газов. Отношение воздуха к пару при способе перегретого пара было бы $818 : 0{,}065 = \frac{1}{12585}$, в обыкновенной сушке с отдельной топкой $\frac{2}{1}$, а при использовании отходящих газов паровиков $\frac{8}{1}$. Из этого видно, что это отношение очень благоприятно для работы с перегретым паром, оно может быть и гораздо хуже и все же не исключает возможности применения этого способа использования отходящего пара жомосушки. Более важный вопрос, который в практике

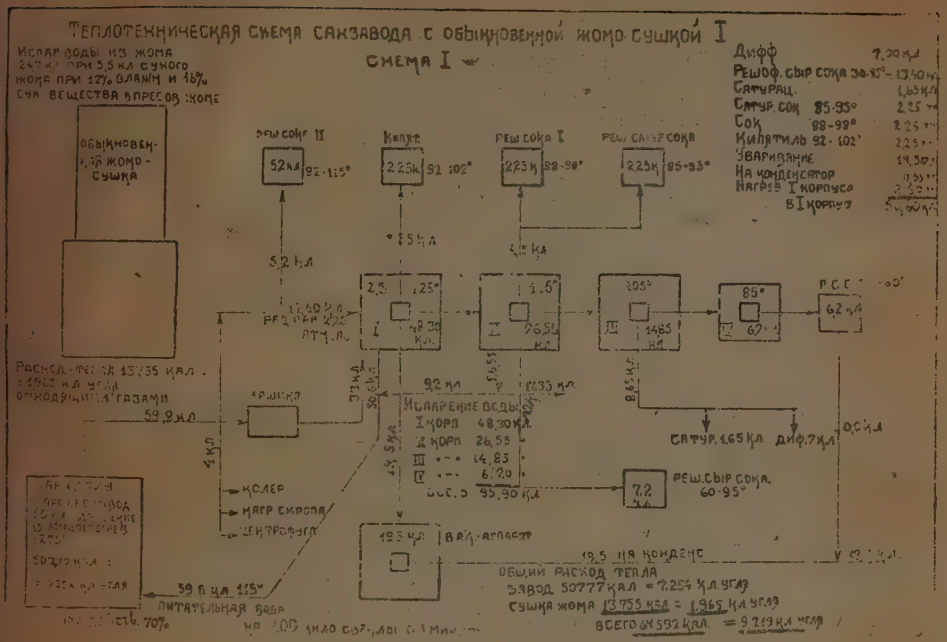

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКАЯ СХЕМА САХЗАВОДА С ОБЫКНОВЕННОЙ ЖОМО-СУШКОЙ I
СХЕМА I
Испар воды из жома 240 кг при 5,5 кг сухого жома при 12% влажн и 16% сух. вещества в прессов. жоме
обыкновенная жомо-сушка
Реш сокг II
Колер
Реш сока I
Реш сыр сока
52 кг 92-115°
225 кг 92-102°
225 кг 88-98°
225 кг 85-95°
Диффф 7,00 кг
Решоф. сыр сока 30-35° 13,40 кг
Сатурац. 1,65 кг
Сатур. сок 85-95° 2,25 кг
Сок 88-98° 2,25 кг
Кипятиль 92-102° 2,25 кг
Уваривание 19,50 кг
На конденсатор 0,00 кг
Нагрев I корпуса 2,30 кг
в I корпусе 50,00 кг
5,2 кг
2,25 кг
4,5 кг
Расход тепла 13755 кал = 1965 кг угля
Сушка жома 13755 кал = 1,965 кг угля
Всего 64592 кал = 9,219 кг угля
Испарение воды
I корп 48,30 кг
II корп 26,55
III 14,85
IV 6,20
Всего 95,90 кг
92 кг
59,9 кг
4 кг
Колер
Нагр сиропа
Центрофуга
Вак-аппарат
Сатур. 1,65 кг
Диф. 7 кг
Реш. сыр сока 60-95°
Питательная вода
59,6 кг 115°
Общий расход тепла
Завод 50777 кал = 7,254 кг угля
Всего 64592 кал = 9,219 кг угля

Рис. 2.

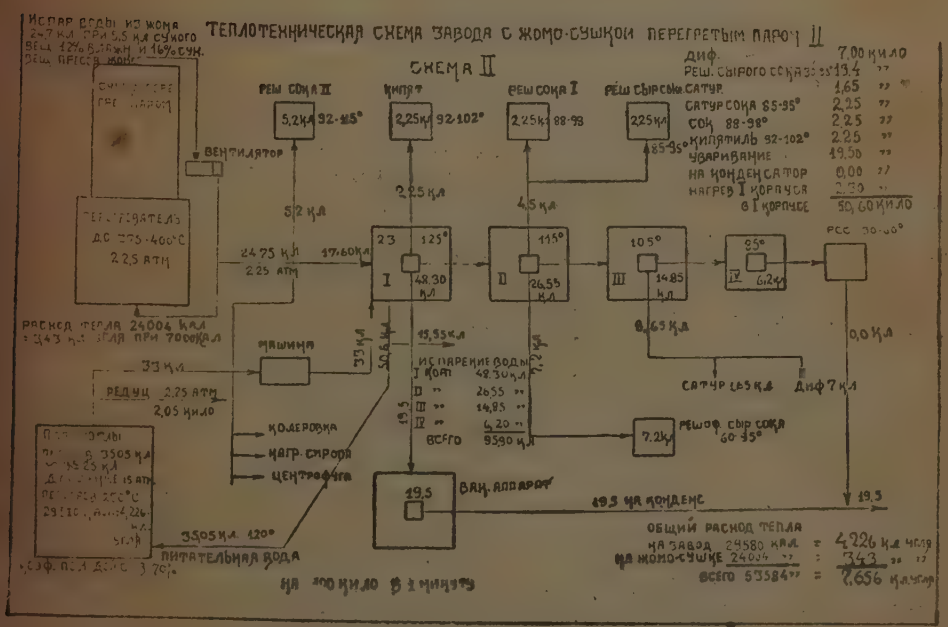

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКАЯ СХЕМА ЗАВОДА С ЖОМО-СУШКОЙ ПЕРЕГРЕТЫМ ПАРОМ II
СХЕМА II
Испар воды из жома 240 кг при 5,5 кг сухого
Реш сока II
Кипят
Реш сока I
Реш сыр сока
5,2 кг 92-115°
2,25 кг 92-102°
2,25 кг 88-98°
2,25 кг 85-95°
Диф. 7,00 кило
Реш. сырого сока 13,4
Сатур сока 85-95° 2,25
Сок 88-98° 2,25
Кипятиль 92-102° 2,25
Уваривание 19,50
На конденсатор 0,00
Нагрев I корпуса 2,30
в I корпусе 50,00 кило
вентилятор
2,25 кг
4,5 кг
5,2 кг
24,75 кг
17,60 кг
2,25 атм
Расход тепла 24004 кал
машина
33 кг
редукц 2,25 атм
2,05 кило
15,55 кг
33 кг
30,6 кг
Испарение воды
I корп 48,30 кг
II 26,55
III 14,85
IV 4,20
Всего 93,90 кг
19,5
Колерова
Нагр сиропа
Центрофуга
Вак. аппарат
7,2 кг
Решоф сыр сока 60-95°
Сатур 1,65 кг
Диф 7 кг
0,0 кг
0,63 кг
3505 кг 120°
Питательная вода
19,5 на конденс
Общий расход тепла
На завод 24580 кал = 4226 кг угля
На жомо-сушке 24004 " = 343 " "
Всего 53584 " = 7,656 кг угля

Рис. 3.

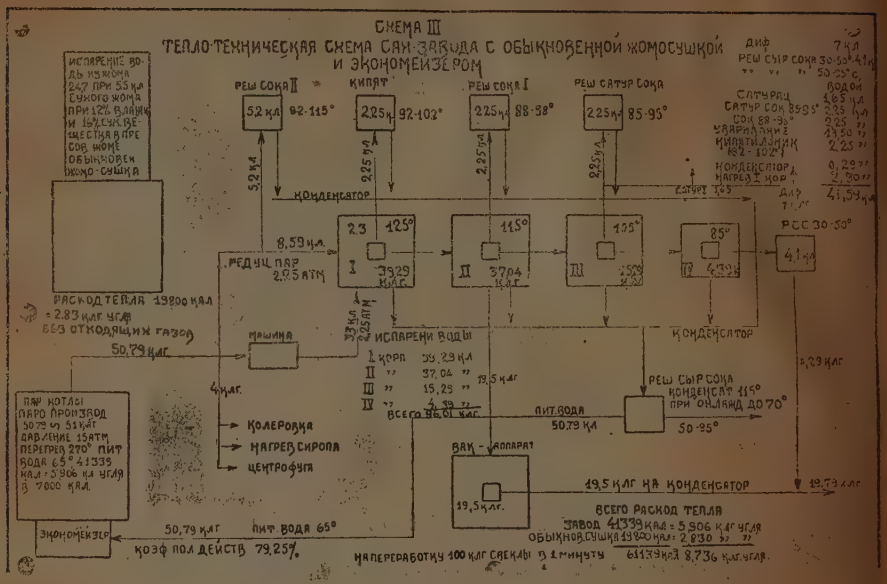


СХЕМА III
ТЕПЛО-ТЕХНИЧЕСКАЯ СХЕМА САХ-ЗАВОДА С ОБЫКНОВЕННОЙ ЖОМОСУШКОЙ И ЭКОНОМЕЙЗЕРОМ
ИСПАРЕНИЕ ВОДЫ ИЗ ЖОМА 247 ПРИ 55% СУХОГО ЖОМА ПРИ 12% ВЛАЖН. И 16% СУХ. ВЕЩЕСТВ В ПРЕСС. ЖОМЕ
ОБЫКНОВЕН. ЖОМО-СУШКА
РЕШ СОКА II
РЕШ СОКА I
РЕШ САТУР СОКА
КИПЯТ
КОНДЕНСАТОР
РЕДУЦ ПАР 2,25 АТМ
РАСХОД ТЕПЛА 19800 КАЛ = 2,83 КЛГ УГЛЯ БЕЗ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ
МАШИНА
ИСПАРЕНИ ВОДЫ
I КОРП 39,29 КЛ
II " 37,04 "
III " 15,29 "
IV " 4,39 "
ВСЕГО 96,01 КЛГ
ПИТ ВОДА 50,79 КЛ
РЕШ СЫР СОКА КОНДЕНСАТ 115° ПРИ ОНЛЯЙД ДО 70°
50-95°
ПАР КОТЛЫ ПАРО ПРОИЗВОД 50,79 КЛ = 51 КЛГ ДАВЛЕНИЕ 15 АТМ ПЕРЕГРЕВ 270° ПИТ ВОДА 65° 41339 КАЛ : 5906 КЛ УГЛЯ В 7000 КАЛ
КОЛЕРОВКА
НАГРЕВ СИРОПА
ЦЕНТРОФУГА
ВАК - АППАРАТ
ВСЕГО РАСХОД ТЕПЛА
ЗАВОД 41339 КАЛ = 5,906 КЛГ УГЛЯ
ОБЫКНОВ. СУШКА 19800 КАЛ = 2,830 " "
ЭКОНОМЕЙЗЕР
КОЭФ ПОЛ ДЕЙСТВ 79,25%
НА ПЕРЕРАБОТКУ 100 КЛГ СВЕКЛЫ В 1 МИНУТУ 6113 КАЛ 8,736 КЛГ УГЛЯ.

Рис. 4.

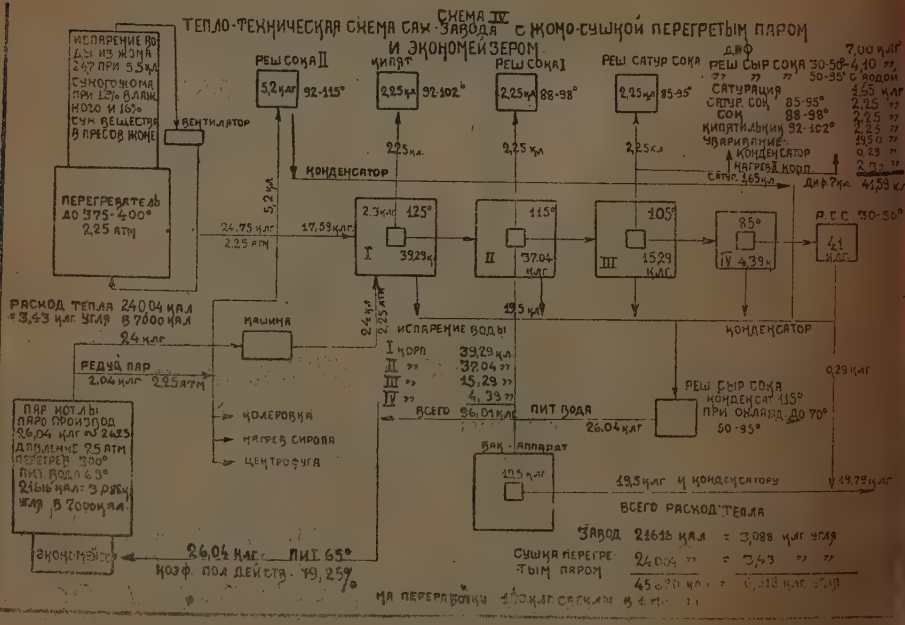


СХЕМА IV
ТЕПЛО-ТЕХНИЧЕСКАЯ СХЕМА САХ-ЗАВОДА С ЖОМО-СУШКОЙ ПЕРЕГРЕТЫМ ПАРОМ И ЭКОНОМЕЙЗЕРОМ
ИСПАРЕНИЕ ВОДЫ ИЗ ЖОМА 247 ПРИ 55% СУХОГО ЖОМА ПРИ 12% ВЛАЖН. ЖОМО И 16% СУХ. ВЕЩЕСТВ В ПРЕСС. ЖОМЕ
РЕШ СОКА II
РЕШ СОКА I
РЕШ САТУР СОКА
КИПЯТ
ВЕНТИЛЯТОР
КОНДЕНСАТОР
ПЕРЕГРЕВАТЕЛЬ ДО 375-400° 2,25 АТМ
РАСХОД ТЕПЛА 24004 КАЛ = 3,43 КЛГ УГЛЯ В 7000 КАЛ
МАШИНА
РЕДУЦ ПАР 2,04 КЛГ 2,25 АТМ
ИСПАРЕНИЕ ВОДЫ
I КОРП 39,29 КЛ
II " 37,04 "
III " 15,29 "
IV " 4,39 "
ВСЕГО 96,01 КЛГ
ПИТ ВОДА 26,04 КЛГ
РЕШ СЫР СОКА КОНДЕНСАТ 115° ПРИ ОНЛЯЙД ДО 70°
50-95°
ПАР КОТЛЫ ПАРО ПРОИЗВОД 26,04 КЛГ № 2625 ДАВЛЕНИЕ 25 АТМ ПЕРЕГРЕВ 300° ПИТ ВОДА 65° 21615 КАЛ : 3,088 КЛГ УГЛЯ В 7000 КАЛ
КОЛЕРОВКА
НАГРЕВ СИРОПА
ЦЕНТРОФУГА
ВАК - АППАРАТ
ВСЕГО РАСХОД ТЕПЛА
ЗАВОД 21615 КАЛ = 3,088 КЛГ УГЛЯ
СУШКА ПЕРЕГРЕТЫМ ПАРОМ 24004 " = 3,43 " "
ЭКОНОМЕЙЗЕР
26,04 КЛГ ПИТ 65°
КОЭФ ПОЛ ДЕЙСТВ 79,25%
НА ПЕРЕРАБОТКУ 100 КЛГ СВЕКЛЫ В 1 МИН

Рис. 5.

может быть труднее разрешить — это отделить от пара мельчайшие частицы сухого жома, унесенные из сушки, они будут загрязнять поверхности нагрева в заводе. Вставкою циклона в комуникацию циркулирующего перегретого пара и другого циклона у выходящих из сушки паров, можно совершенно очистить пар от этой пыли. Накопления этой пыли в комуникации циркулирующего перегретого пара при скорости его в 10 — 12 мт. нечего опасаться.

Далее автор рассматривает приложенные схемы для заводов, изготовляющих белый сахар и заводов, изготовляющих сахар-сырец, сравнивает расход тепла при обыкновенной сушке и при сушке перегретым паром. (Схемы I, II, III и IV, стр. 563 и 564).

Расход пара по первой схеме 60 кгр., а по второй схеме 35,25 кгр., а 24,75 кгр. берется из сушки перегретым паром: давление пара 15 атмосфер, перегрев пара 270°. Ретур 2,25 — атмосф. На механическую энергию по схеме II идет 35,25 кгр. пара.

Если мы имеем дело с заводом, вполне электрифицированным в 12000 м. ц. суточной работы и расход силы в 900 клв., то при ретуре в 2,25 — атм. и расходе пара 18 кгр. на клв. — ч., мы получим суточный расход в $900 \times 18 \times 24 = 388800$ кгр. или около 33 кгр. на 100 кгр. свеклы. При перегретом паре ретура будет тоже 33 кгр. Из этого следует, что при общем расходе пара в 60 кгр., полученные из сушки перегретым паром 24,75 кгр. пара на 100 ч. свеклы могут быть полностью употреблены на заводе.

### 1) Расход тепла по схеме I.

#### a) Паровичная.

Для получения 60 кгр. пара с давлен. 15 атм. и 270° перегрева, при питательной воде в 115° и коэф. полез. действия в 70% потребуется $\frac{60 \cdot (707{,}4 - 115)}{0{,}70} = 50777$ Кал, или $\frac{50777}{7000} =$ $= 7{,}254$ кгр. угля на 100 ч. свеклы.

#### b) Сушка жома.

Если работа идет с отходящими газами, то нужно еще добавить 13.755 Кал. или $\frac{13755}{7000} = 1{,}965$ кгр. угля (взято из другой работы автора) (CZ. Festausgabe XXXVIII, стр. 381).

Всего по схеме I расход топлива $7{,}251 + 1{,}945 = 9{,}219$ кгр.

### 2) Расход тепла по схеме II.

#### a) Паровичная.

Для получения 35,25 кгр. острого пара при давлении в 15 — атмосф. перегревом в 270° при температуре питательной воды в 120% и коэффициенте полезного действия в 70% нужно $\frac{35{,}25 \times (707{,}4 - 120)}{0{,}70}$ или $\frac{29580}{7000} = 4{,}226$ кгр. угля на 100 кгр. свеклы.

#### b) Сушка жома.

Теоретический расход тепла для испарения 24,75 кгр. воды из 30,25 кгр. прессованного жома под давлением в 2,5 атм. и температ. 130° С. будет при входной температуре жома в 10° С. $24{,}75 \cdot 520 + 30{,}25 \cdot 130 = 16803$ Кал.

Если принять коэф. полезного действия сушки в 70%, то расход тепла выразится величиной $16803 : 0{,}70 = 24004$ Кал., или 3.43 кгр. угля на 100 кгр. свеклы. Весь расход угля $= 4{,}226 + 3{,}43 = 7{,}563$ кгр. Количество циркулирующего пара при его начальной температуре в 375 — 400° и конечной в 150° будет в 6,5 — 7 раз больше количества испаренной из жома воды, т. е. 160 — 175 кгр. на 100 клг. свеклы.

Насколько можно еще уменьшить общий расход пара в заводе, применяя кроме перегрева пара и нагрева сырого сока конденсатом еще и экономайзер, видно из приложенных схем III и IV, в которых включен и экономайзер. Тут опять идет сравнение между сушкой жома обыкновенным способом и сушкой перегретым паром.

Общий расход пара в обоих случаях около 51 гр. Паропроизводительность паровичной по схеме III — 51 кгр., а по схеме IV — 26,25 кгр., а остальные 24,75 кгр. берутся из сушки. Давление пара 15 атм., перегрев 270°, ретур 2,25 атм. В схеме IV давление пара 25 атм. перегрев — 300° и ретур 2,25 атм. Для движения машин по схеме IV имеется 26,25 кгр. пара на 100 кгр. свеклы. При расходе пара в 13 кгр. на клв. и расходе сил в 900 клв. для завода в 12000 мд. мы получаем ретура $900 \times 13 \times 24 = 280800$ кгр., или на 100 кгр. свеклы $23.4 \infty 24$ кгр., следовательно весь пар из сушки пойдет в дело.

### 1) Расход тепла и пара по схеме III.

#### a) Паровичная.

Для производства 51 кгр. пара при 15 атм. и перегреве в 270° питательной воде в 65° и коэффициенте полезного действия котла в 79,25° потребуется $\frac{51 \cdot (707{,}4 - 65)}{0{,}7925} = 41339$ Кал., или $\frac{41339}{7000} = 5{,}906$ кгр. угля на 100 кгр. свеклы.

b) Сушка без отходящих газов:

$19800$ Кал. $= \frac{19800}{7000} = 2{,}83$ кгр. угля.

Всего расход угля $5{,}906 + 2{,}83 = 8{,}736$ кгр. на 100 свеклы.

**2) Расход тепла и пара по схеме IV.**

a) Паровичная.

Для производства 26,25 кгр. пара при 25 атм., перегрева 300° С., питательной воде в 65° С. и коэффициенте полезного действия котла 79,25° потребуется $\frac{26{,}25\ (717{,}6 - 65)}{0{,}7925} =$ $= 21616$ Кал., или $\frac{21616}{7000} = 3{,}088$ кгр. угля на 100 кгр. свеклы.

b) Сушка перегретым паром.

$24004$ Кал. $\frac{24004}{7000} = 3{,}43$ кгр. угля.

Всего расход угля — $3{,}088 + 3{,}43 = 6{,}513$ кгр. угля. Итак, по схеме II мы имеем экономию от перегретого пара в жомосушке в $9{,}219 - 7{,}656 = 1{,}563$ кгр. угля на 100 кгр. свеклы, т. е. 16,45% от всего расхода угля. По схеме IV экономия $= 8{,}736 - 6{,}518 = 2{,}218$ кгр. угля на 100 кгр. свеклы, или 25,38% всего расхода топлива в заводе. Все тепло, идущее на сушение жома обыкновенным способом, дает только сухой жом и теряется в виде облаков пара и горячих газов над сушкой; при предлагаемом способе сушка кроме сухого жома даст еще пар, который употребляется на нагрев в заводе и дает при установке экономейзера до 25% экономии топлива. Перегретый пар из сушки заменяет собой добавочный редуцированный острый пар, идущий обыкновенно на выпарку. Эта замена позволяет понизить паропроизводительность в паровичной, благодаря чему можно уменьшить поверхность нагрева котлов на 50%. И в существующих заводах, дающих на выпарку 18% — 20% добавочного острого пара на 100 кгр. свеклы, можно этот пар заменить перегретым паром сушки, который используется в данном случае на 75%. Экономия топлива и тут будет значительная и это достигнется без капитальных перестроек в заводе.

*Д.*

**О влиянии вредного пространства в диффузионных батареях.**

Инж. K. Schiebl. DZ. 1931. № 23, стран. 577.

Хотя свекла имеет более или менее одинаковый состав, мы наблюдаем большое колебание откачки дифсока на разных заводах и даже на одном и том-же заводе на различных батареях, если в заводе их несколько. В Германии откачка сока всегда не ниже 100%, но повышается и до 130% по весу свеклы. Между тем на многих заводах Чехо-Словакии мы имеем откачку и менее 100%. Причины колебания величины откачки различны, но нужно предположить, что преимущественное значение имеет самое устройство батареи. В одном заводе с 3-мя батареями, на одной из них откачка всегда была на 5% более, нежели на двух других. Это не может быть иначе об'яснено, как влиянием устройства самой батареи. В Германии греют диффуз. сок в калоризаторах, а в заводах Богемии, Юго-Славии и Румынии нагревание производится непосредственно введением пара в диффузор. При конденсации этого пара происходит разжижение дифсока — причина, почему введены калоризаторы. Но несмотря на это разжижение, заводы в Чехо-Словакии, греющие непосредственно паром, откачивают меньше диффуз. сока, чем при батареях с калоризаторами. Автор об'ясняет это вредным пространством в батарее. Он берет идеальную диффузионную батарею без вредных пространств, т. е. без труб, вентилей и промежутков между свекловичной стружкой и без калоризаторов. — Вредное пространство батареи — это все пространство в ней, не наполненное стружкой. Он сравнивает эту идеальную батарею с обыкновениой, имеющей вредное пространство, и целым рядом математических выкладок приходит к выводу, что с увеличением вредного пространства уменьшается Бр. диффузионного сока и увеличивается откачка. Для вредного пространства от 0 до 10% от всего об'ема диффузора результаты изображены на рисунке 1 в виде линий. Линии изображают изменение плотности диффузионного сока в каждом из 8 диффузоров.

Для вычислений взяты такие данные:

| | |
|---|---|
| Емкость диффузора в гл. | 52 |
| Необходимая откачка в % по свекле | 90% — 105 — 120% |
| Плотность сока | 19,74 Бр. 17,4 Бр. 15,1 Бр. |
| Удельный вес | 1,082 — 1,07 — 1,061. |

Выщелачивание в каждом диффузоре: 10; 30; 23; 15; 10; 6; 4 и 2% от всего выщелоченного сухого вещества, итого 100%. — Линии плотности в начале поднимаются быстро, а потом делаются более плоскими, так как в той же мере увеличивается количество сухого вещества. По той же причине линии 0% и 10% вредного пространства вначале расходятся, а в конце приближаются друг к другу. Если принять выщелачивание во всех диффузорах одинаковое, то эти кривые превратились бы в параллельные прямые.

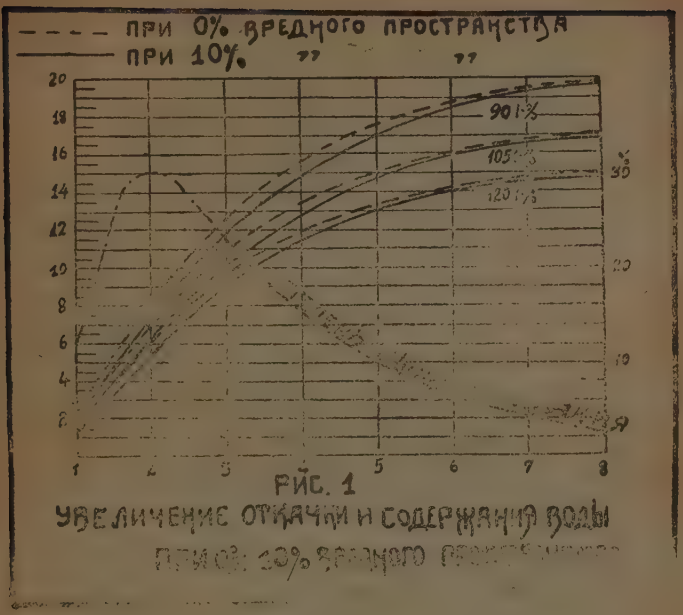



Рис. 1.

На рисунке 2 показаны плотности сока при различных величинах вредного пространства; на рисунке 3 — увеличение откачки в % и содержание воды тоже в %.

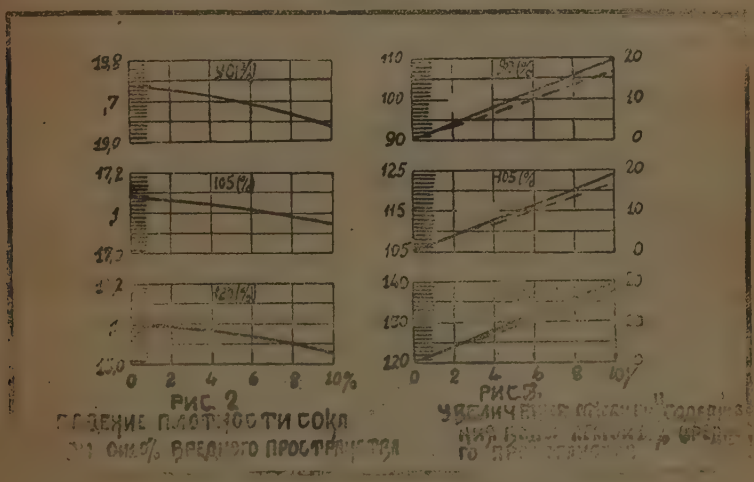



Рис. 2. Рис. 3.

Рис. 3 показывает, что влияние вредного пространства на величину откачки значительно [illegible] влияние тем более, чем меньше откачка и чем плотнее сок. — Если бы для полного в[illegible]елачивания достаточна была бы откачка в 105 лт. при 0% вредного пространства, то при 6[illegible]го нужна была бы откачка в 116,5%, а 10% вредного пространства — 124%, т. е. откачка увеличилась на 11,5% или 19,1%. — Все диффузионные батареи имеют вредные пространства [illegible] это до сих пор мало обращали внимания. И в беспрерывной диффузии в желобе трубо-

системы Раабе имеется вредное пространство и только разными изменениями во внутренней конструкции удалось довести откачку до 110%. — Диффузию без вредного пространства спроектировал и строил дир. Берже в заводе Тюрлемонт.

Автор дает таблицу вредных пространств для 5 диффузоров, работающих в германских сахарных заводах и одного — из чехословацких.

**Сравнение вредных пространств в диффузорах**

| Об'ем диффузорной арматуры | A 50 гект. диам. 150 | | B 55 гект. диам. 150 | | C 80 гект. диам. 180 | | D 80 гект. диам. 175 | | E 90 гект. диам. 180 | | F 70 гектол. диам. 180 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $dm^3$ | . % | $dm^3$ | . % | $dm^3$ | . % | $dm^3$ | . % | $dm^3$ | . % | $dm^3$ | . % | $dm^3$ | . % |
| В диффузоре | 205 | 51,12 | 164 | 40,79 | 270 | 49,13 | 259 | 57,29 | 300 | 45,61 | 434 | 66,52 | 434 | 73,8 |
| В вентилях | 33 | 8,23 | 33,6 | 8,37 | 47,3 | 8,62 | 22,4 | 4,95 | 42 | 6,37 | 84 | 12,88 | 154 | 26,2 |
| В трубах . . . | 26,6 | 6,64 | 32,4 | 8.06 | 82,8 | 15,06 | 56,6 | 12,53 | 35 | 5,34 | | | | |
| В калоризаторе . . . . | 136,4 | 34,01 | 172 | 42,78 | 149.4 | 27,19 | 114,1 | 25 23 | 280 | 42,63 | 134,4 | 20.6 | — | — |
| Всего | 401,0 | 100 | 402 | 100 | 549 | 100 | 452 | 100 | 657 | — | 652 | 100 | 588 | 100 |
| Общий % . | 7,92 | — | 7,3 | — | 6,87 | — | 5,65 | — | 7,3 | — | 9 32 | — | 8.4 | — |

Диффузоры A — E работают в Германии, а диффузор F—в Чехословакии. Тут приведен и диффузор без калоризатора. Без калоризатора вредное пространство уменьшается приблизительно на 1%, но тут происходит конденсация греющего пара и потому разжижение дифсока; несмотря однако на это, откачка все же меньше, чем в германских батареях. Об'яснить это можно разницей в конструкции диффузоров. В Чехословакии диффузоры строются большого диаметра, но меньшей высоты и с боковой выгрузкой, работают они медленнее, нежели в Германии.

Сахарные заводы сильно заинтересованы в уменьшении откачки и получении возможно более плотного диффузионного сока в виду экономии топлива. Вредные пространства батареи непременно увеличивают содержание воды в соке, но в этом увеличении играют роль и другие факторы. Эти факторы могут быть определены только опытным путем.

Д.

**Предупреждение образования корки в трубках сырого диффузионного сока во время прекращения движения сока.**

G. Helmke. CZ. 1931. XXXIV. № 30, стр. 786.

При выпарке под давлением нужно обращать строгое внимание на равномерность расхода пара решоферами сырого сока из 4 корпуса, колебания отражаются на бриксе сиропа. При обогревании из выпарки под разрежением это не имело большого значения, ибо регулировал все конденсатор.

Корку, образующуюся в решоферах, можно предупреждать возвращением нефильтрованного сока 1 сатурации, который хорошо очищает трубки, но это требует отдельного насоса и коммуникации и далеко не всегда достигает цели.

Автор предлагает, при остановках на диффузии, возвращать в решоферы уже раз прошедший через них нагретый сок, и тем предупреждать образование неприятных осадков на трубках, не давая соку оставаться без движения. Этим не достигается полная равномерность отбора пара из выпарки, но остановка избегнута, благодаря беспрерывному движению сока сквозь трубки решоферов.

При остановках температура в первых решоферах достигает 85°, а из опыта известно, что при температуре выше 65° осадков на решоферах уже не образуется при беспрерывном движении сока.

Устройство очень простое: под мерниками устанавливается закрытый вспомогательный сосуд (A), вмещающий два мерника; сосуд этот соединен с другим (S), в котором плавает поплавок. Этот поплавок установлен таким образом, что при опорожнивании вспомогательного сосуда поплавок открывает вентиль, сообщающий сосуд (A) с коммуникацией нагретого в решоферах сока и последний стекает в сосуд A, из которого насос R. P. продолжает без перерыва перекачивать сок в решоферы, хотя приток диффузионного сока и прекратился.

При установке этого устройства, нужно обратить внимание на следующее: вспомогательный сосуд должен быть с наклонным дном, для предупреждения образования осадков пульпы и грязи. Соединительная коммуникация вспомогательного сосуда с сосудом поплавка должна

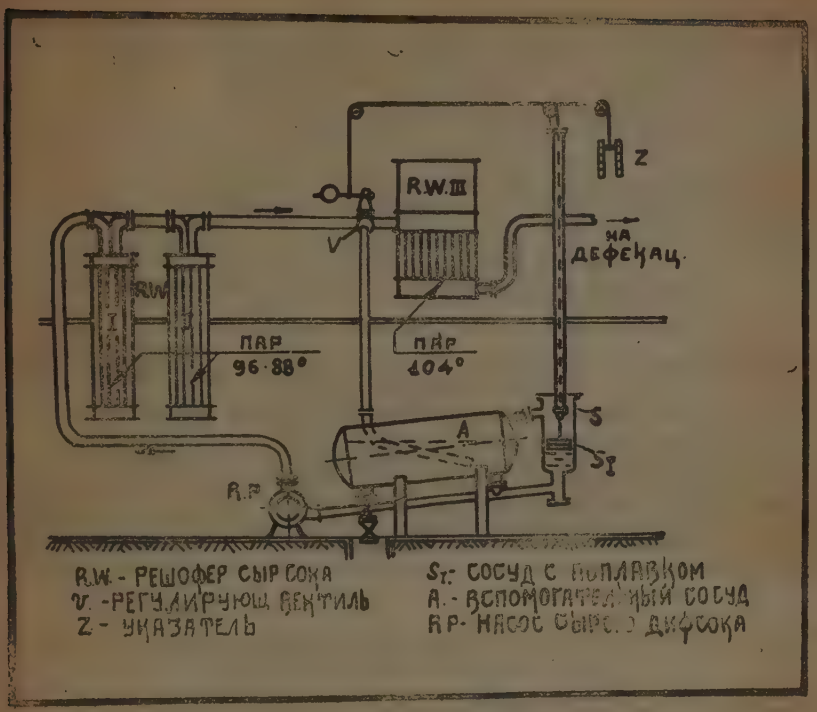



Рис. 1.

иметь достаточный диаметр и наклон к выходу; входящий в сосуд горячий сок не должен падать свободно сверху, его нужно отвести трубкой в нижнюю часть сосуда; от поплавка S должен быть проведен указатель Z, чтобы рабочий мог наблюдать за правильной работой вентиля V. — Расходы по этому устройству очень незначительны и скоро окупаются. Только после установки этого устройства обратили внимание на многие мелкие остановки в движении сока, которые прежде совершенно не замечались. — Работы с холодным дефектованным соком совершенно устранены, а также устранены сильные колебания в расходе пара из последнего корпуса выпарки. Также уменьшились и колебания Бр. густого сиропа, всегда бывающие при выпарках под давлением. Д.

## АГРОХИМИЯ.

### Алькогольова метода визначати вохкість ґрунту.

(G. Bouyoucos, Soil Science, 1931. September, № 3, 173).

Роботою Smith'a і Flint'a демонструвалися чималі похибки в алькогольовій методі автора, яку він запропонував ще року 1927. (До речі, треба зауважити, що в нас цю справу давно вже розробляли і є чимало праць з методи визначення вохкости ґрунту. — Американцям слід би читати наші роботи).

Зараз Bouyoucos пояснює це тим, що вони не досягали повного перемішування ґрунту з метальовим алькоголем, від чого і не наступала відповідна зміна питомої ваги алькоголю. Автор механізує свою методу і рекомендує вживати електричну болтушку, ту саму, що диспергує ґрунт при його гідрометричній методі мех.-аналіза ґрунту. В статті подані опис техніки методи, фото болтушки, експериментальні дані декількох контрольних аналіз.

В. Д.

### Опыты сокращения длительности исследований почвы по Нейбауэру.

(R. Die[illegible]z, Die Ernährung der Pflance. H. 20 от 15. X. 31).

Известно, что метод Нейбауэра определения потребности почвы в удобрении, основанный на анализе 18-дневных проростков ржи, отличается от чисто химических методов довольно продолжительным временем, нужным для анализа.

Автор приводит опыты, показывающие, что, при искусственном ночном освещении 500-ватной газонаполненной лампой на расстоянии 1 метра от сосудов, продолжительность развития проростков ржи может быть сокращена для целей опыта до 10 — 12 дней.

Количество поглощенных в это время $P_2O_5$ и $K_2O$ идентично с анализом 18-дневных не освещенных проростков.

Нужная температура опыта достигается соответствующим водяным охлаждением освещаемых сосудов.

В. Д.

**Вплив висушування та ультрафіолетового проміння на ґрунт.**

(A. Martenson i F. Duley, Soil Science 1931, September, № 3, 195).

Автори одержали такі наслідки експериментів з впливу ультра-фіолетового проміння на ґрунт: 1) загальна кількість бактерій зменшилася; 2) нітрифікаційна енергія ґрунту збільшилася; 3) розчинність кальція в воді збільшилася; 4) колоідальність ґрунту зменшилася і 5) посіяні рослини трохи краще розвивалися.

Показників останніх двох змін автори не наводять.

В. Д.

**Влияние физических свойств почвы на протекающие в ней микробиологические процессы.**

(A. Demolon и G. Barbier. Soil Research. 1931, Vol. 2, № 3).

Авторы приводят данные ряда опытов, проведенных ими на песке и глинистой почве с целью выяснения влияния влажности и коллоидальных частиц на развитие и скорость распространения микроорганизмов. Результаты обнаруживают не только впечатление борьбы за воду между почвой и микроорганизмами, но еще и влияние минеральных коллоидов на подвижность микробов, на диффузию их секреций и др. растворимых продуктов. На основании этого можно об'яснить такие явления, как неравномерное распространение нитратов и pH в соседних точках однородной среды, влияние раздробления почвы на биологические процессы и др.

Н. Корнеева.

**Відношення вуглецю до азоту в накопиченні органічних речовин у ґрунтах.**

(F. Salter Soil Sci. V. XXXI, № 6, 1931).

Головна мета дослідження було визначити дію різного співвідношення вуглецю до азоту на накопичення органічних речовин. Досвід вегетаційний. Ґрунт (silt loam) суглинок з дуже малою кількістю корбонатів та органічних речовин.

Хемічний склад такий:

| | |
|---|---|
| вуглецю | 0,97%, |
| азот (Kjeldahl) | 0,073%, |
| „ нітратний | 6,3 фунт. англ. на акр., |
| фосфор | 0,053% |
| K | 1,40% |
| pH | 4,6 |
| C : N | 13,3 : 1. |

Органічні речовини було випробовано такі: кукурудза, солома, сіно, стебла тютюну конюшина, дерев'яна тирса, глюкоза та целюлоза. Всі ці речовини було висушено та змільчено перед внесенням в ґрунт. Відношення C : N було 15 : 1, 10 : 1, 5 : 1, 1 : 1, досвід окремо з суперфосфатом та вапнуванням. Азотове угноєння вносилося у вигляді $NH_4NO_3$. Зразки ґрунту по 50 gr. для аналізи брано в кінці 1, 2, 4, 5, 8 та 12 місяців. В них було визначено загальний N, нітрати, вуглець та відношення C : N.

Висновки такі: 1) ширше відношення ніж 10 : 1 призводить до загибелі органічного вуглецю; 2) з меншим відношенням ніж 10 : 1 органічні речовини більш накопичуються; 3) широке відношення зменшує нітрифікаційні процеси, тоді коли зменшене відношення збільшує ці процеси; 4) внесення суперфосфату не збільшує процесів фіксації азоту, а внесення азотового угноєння найкраще сприяє накопиченню нітратів коли внесено органічні сполуки.

Ф. Украдига.

**Рівновага між ґрунтом та електролітами, вплив на методи визначення потреби вапнування.**

(A. Clark and E. R. Collins. Soil Sci. V. XXIX, № 6, 1930).

Було перевірено методи визначення потреби ґрунту на вапнування. Порівнання цих метод зроблено на ґрунтах штату Iowa з різною концентрацією pH. Визначення переводилося титруванням $Ca(OH)_2$ водяної суспензії ґрунту та суспезії з розчином $CaCl_2$ і титруванням NaOH суспензії з $NaCl_2$. Ґрунт, замість бовтання, перетирався. Час, потрібний для рівноваги різнився в залежности від ґрунту, найскорше рівновага наступала у солевих суспензіях. Виявилося, що потреба ґрунтів на вапно в суспензіях солевих $CaCl_2$ та NaCl багато вища, ніж в суспензіях водяних.

Ф. У.

**До питання про вплив різних співвідношень поміж кальцієм та магнієм на врожайність і споживання ячменю.**

(Запіскі Беларускай Дзяржаунай акадэміі, т. XII. 1930).

Було проведено вегетаційні досвіди з ячменем по вивченню впливу CaO та MgO, внесених по гідролітичній кислотності, на врожай та динаміку поступу йонів $PO_4$, K, Ca, Mg на протязі вегетаційного року. Внесення $CaCO_3$ по гідролітичній килотности невтралізує шкідливу кислотність ґрунту, значно поліпшує фосфорнокисле споживання і вплив на поступ інших йонів. Відношення CaO : MgO як 3 : 1, 2 : 1, 1 : 1, 1 : 2 і, навіть, 1 : 3 мало впливають на зменшення врожаю ячменю, як по одному вапнуванню. Порівнюючи з вапном, магнезія підвищує якість зерна. Mg значно впливає на характер динаміки йонів $PO_4$, K, Ca, Mg у стеблах на протязі вегетації. Ф. У.

**Хемічні методы для визначення поживности ґрунтових фосфатів.**

(P. L. Hibbard. S. S. V. XXXI, 1931, № 6, pp 437—466).

Три роки автор досліджував хемічні методи на споживання рослинами фосфатів ґрунту. Автор вивчав мінеральну частину фосфору. Більш, ніж 50 ґрунтів було випробовано на розчинність фосфатів цитриновою, оксалатовою, соляною кислотами з концентраціями 0,005, 0,025, 0,050 та 0,1 N. Дуже відрізняються ґрунти між собою, а також різні результати від різних кислот одної концентрації. Ці результати свідчать, що буферні властивості різні в ґрунтах. Розбавлення було 1 : 5. Подано 31 назву різної літератури. Ф. У.

**Відношення вуглецю до азоту в органічних речовинах ґрунту.**

By W. Mc. Lean. (J. Agr. Sci. V. XX, part 3, 1930),

Автором було визначено у 50 зразках англійських ґрунтів та у 60 зразках у закордонних. Пересічно для англійських ґрунтів знайдено відношення між C/N як 10,2 : 1, а по групам так:

| C/N | Кількість ґрунтів | C/N | Кількість ґрунтів |
|---|---|---|---|
| 6,5 — 7,4 | 1 | 10,5 — 11,4 | 10 |
| 7,5 — 8,4 | 2 | 11,5 — 12 4 | 5 |
| 8,5 — 9,4 | 10 | 12,5 — 13,4 | 3 |
| 9,5 — 10,4 | 18 | 13,5 — | 1 |

Закордонні ґрунти дали відношення C/N від 2,0 до 23,0 : 1. На відношення між C/N велику ролю відограють кліматичні умови: у теплих районах ґрунти мають вище відношення, ніж у ґрунтах холодного клімату, це відношення є специфічне для окремого району. Відсоток вуглецю та азоту на угноєних ґрунтах завжди вище, ніж на не угноєних. Автор висловлює, що загальна кількість вуглецю та азоту може бути покажчиком родючости ґрунту. Ф. У.

**Поглинення аніонів кислих фарб колоїдами ґрунту.**

(Smith and Gill. Jour. Agr. Res. V. 41, № 5. 1930).

Вивчали деякі кислі фарби на адсорбцію ґрунту. Ґрунт збовтувався 17 годин з фарбами і не поглинені фарби визначали кольориметрично. Просвітлення суспензії робилося центрофугою. В деяких випадках додавали одну — дві краплини соляної кислоти (розбавленої) для флокуляції глини. Фарби були такі: натрій, кармин (sodium carminate), orange та ponceau. Результати показали, що більшість ґрунтів дуже мало або й зовсім не адсорбували аніонів фарб. Деякі ґрунти, які мали багато півтораксидів, адсорбували цих фарб дуже мало, а з водяних розчинів зовсім нічого. Розчин фарб N/2000 більше адсорбовано, але теж не так багато, а з концентрації фарб N/20 велика кількість ponceau була осаджена ґрунтом, а не адсорбована. Те, що деякі автори вважають це за адсорбцію, на думку автора, тут є звичайне осадження чи флокуляція, бо фарби самі коллоїди і вони легко коагулюються від кислот та основ ґрунту. Ф. У.

**Розподіл азотових та мінеральних сполук в рослині в різні стадії зросту.**

(T. W. Fagan and f. E. Watkin. Welsh. Jour. of Agr. 1931, p.p. 229 — 246).

Автори вивчали в чотирьох ґатунках вівса в різні стадії зрісту динаміку хемічних сполук в стеблах, листях та колосках. В листях відсоток попілу, фосфорової кислоти та азоту, коли овес вистигає, швидко зменшується, тоді, коли кількість заліза трохи збільшується. Стебла характеризуються помітним зменшенням фосфорової кислоти та азотових сполук, в колосках відсоток фосфорової кислоти та азотових сполук приблизно весь час лишається без зміни, тоді коли K, Ca та Cl поступово зменшується з вистиганням вівса. Міграція сухих речовин, попілу фосфорової кислоти, калію, заліза, азоту з соломи до колосу продовжується до стиглої стадії вівса. Відносно кальцію то під кінець стиглости в листі збільшується, а фосфорової кислоти зменшується. Суха речовина та K стебла має максимум при молошній стиглости і далі змен-

шується; попіл та залізо весь час лишається однаково. N та P помітно зменшується, Ca та Cl весь час збільшується зі стиглістю. Відношення N : P в колосках лишається постійним до стиглої стадії, тоді коли в стеблах це відношення зменшується зі стиглистю. В колосках відношення N : Ca та P : Ca збільшується на протязі спілости. Ф. Украдига.

## СЕЛЕКЦИЯ.

**Значение условий цветения и оплодотворения трав для их селекции.**
(Troll H. I. — Der Züchter, 1930, № 11, стр. 330 — 336).

Автор приводит результаты изоляции большого количества видов кормовых злаков. Новыми моментами являются:

1) Суждение о количестве завязавшихся семян путем их проращивания (метод Kuf - Korn-Keimprüfungen).

2) Сравнение % завязывания под изоляторами с таковым от свободного цветения.

Результаты изоляции могут быть сведены в виде следующей таблицы:

| | Какой год вегетации | Сколько растений было изолировано | % завязывания от изоляции | % завязывания от свободного цветения |
|---|---|---|---|---|
| 1. Agrostis alba L. | I | 53 | 0,93 | 20,63 |
| 2. „ „ „ | II | 52 | 1,6 | 75,28 |
| 3. Alopecurus pratensis L. | I | 35 | 14,88 | 44,09 |
| 4. Avena elatior L. | I | 56 | 5,36 | 27,62 |
| 5. „ „ „ | II | 31 | 8,26 | — |
| 6. Bromus arvensis L. | — | 4 | 46,49 | 56,36 |
| 7. „ inermis | — | 39 | 5,16 | 29.58 |
| 8. Beckmania eruciformis | I | 27 | 0,24 | 1942 |
| 9. „ „ | II | 29 | 1,40 | |
| 10. Cynosurus cristatus L. | II | 25 | 12,64 | 65,26 |
| 11. Dactylis glomerata L. | I | 12 | 3.71 | 52,06 |
| 12. „ „ „ | II | 34 | 7,58 | 74 82 |
| 13. Festuca arundinalla | II | 27 | 9,6 | 68,05 |
| 14. „ ovina L. | II | 31 | 19,77 | 90,24 |
| 15. „ pratensis Huds. | I | 97 | 5,35 | 44,11 |
| 16. „ „ „ | II | 90 | 7,70 | 45,26 |
| 17. „ rubra L. | II | 62 | 15,30 | 77,54 |
| 18. Gluceria fluitans | — | — | 45,61 | 51,11 |
| 19. Lolium perenne L. | I | 21 | 1,66 | 2,24 |
| 20. „ „ „ | II | 63 | 13,34 | 51.63 |
| 21. „ multiflorum Lam. (L. italicum) | I | 53 | 8,10 | 26.14 |
| 22. „ „ „ „ „ | II | 16 | 3,78 | 64,17 |
| 23. „ var. westerwaldicum | I | 87 | 4,49 | 38,77 |
| 24. Phalaris arundinacea L. | II | 23 | 2,81 | 28,77 |
| 25. Phleum pratense L. | I | 142 | 2,91 | 34,79 |
| 26. „ „ „ | II | 95 | 9,87 | 24,92 |
| 27. Poa pratensis | II | 65 | 20.15 | 60,03 |
| 28. „ trivialis | I и II | 5 и 21 | 14,74 | 26.69 |
| 29. „ compressa | II | 24 | 15,95 | 40,14 |
| 30. „ fertilis | II | 19 | 19,50 | 58 24 |

А. Архимович.

**Исследования над условиями оплодотворения некоторых видов Melilotus'a (донника).**
(Max. Ufer. Der Züchter, 1930, Heft 12, стр. 341 — 354).

Распространению донника мешает горький вкус, обусловленный присутствием кумарина и одеревенением стебля. Селекция должна быть направлена в сторону уменьшения этих нежелательных свойств.

В K. W. i. f. Z. были исследованы явления оплодотворения у популяций и потомств у видов рода Melilotus

Опыты с изоляцией Melilotus albus газовыми мешками были раньше поставлены Kirchner'ом и часто давали завязывание. M. officinalis раньше считался стерильным, в опыте Kirchner'a давал семена. Coe и Martin считают оба вида в этом отношении одинаковыми. % фертильности в этих опытах при изоляции тарлатаном равен 2,9%, против 66,51% при свободном цветении.

При искусственном самоопылении аутогамия достигала 54,94%. Автор поставил опыты в 1930 г. Изоляция пергаминовыми мешочками. Для вентиляции в некоторых из них делались дырочки. Для сравнимости условий изолировались ветки на одинаковой высоте у растений; % завязывания исчислялся не к числу цветов на соцветии, а к среднему % фертильности при свободном цветении, что автор считает более правильным.

1. Melilotus albus. Было поставлено 220 изоляторов. % фертильности по сравнению со свободным цветением = 29,57.
2. M. officinalis. Было поставлено 76 изоляторов. % фертильности = 4,36%.
3. M. dentatus. Было изолировано 8 растений из двух популяций. % фертильности одной = 0, у другой = 0,3.
4. M. atissimus. Изолировано было 13 растений из трех популяций. % фертильности = = 0.5. 3,3, 50,6.
5. M. suavelens. Изолировано 2 популяции. % фертильности = 0,2 и 1,3.
6. M. wolgieus. Изолировано было 4 растения из одной популяции. % фертильности = 149,3.
7. M. polonicus — 2 растения одной популяции. % фертильности = 25,0.

Однолетние виды.

1. M. italicus. % фертильности для отдельных растений был равен 0, 2, 5, 27, 28, 50.
2. M. indicus. % фертильности для отдельных растений равен 20, 21, 23, 32, 40, 84, 96.
3. M. infestus. % фертильности = 3.
4. M. suleatus. % фертильности для отдельных растений = 0, 13, 43, 63.
5. M. coeruleus Опыты проводились с этим видом особенно широко с большим числом потомств и популяций. Обнаружилось сильное вариирование % фертильности от 0 до 150.

Выводы.

Наиболее склонны к самоопылению M. albus и M. coeruleus, слабее — M. officinalis Слабо M. dentatus, suaveolens, infestus.

Постоянное завязывание дают: M. volglicus, polonicus, indicus. У видов: M. altissimus, italicus и suleatus. наблюдается сильное индивидуальное вариирование процента фертильности.

Изолирование создает особые условия и по завязыванию под изоляторами нельзя во всех случаях говорить об аутогамии при свободном цветении. У многих злаков — перекрестноопылителей, под влиянием изоляции, наблюдается вместо открытого закрытое цветение.

А. Архимович.

**О применении красящих растворов к испытанию всхожести семян.**
(Prof. Issatschenko, F. L., H. — 8. April 1931, S. 257).

Автор указывает на большое значение метода окрашиваний в применении и к определению всхожести семян. В лаборатории автора установлено, что самой лучшей краской для семян является индигокармин, так как не проявляет никаких ядовитых свойств, оставляя живыми ростки. Одновременно с этим были испытаны и другие краски. Автор рекомендует брать краску в разведении 1 : 2000, при чем с целью облегчения пропитывания зерна краской предлагает снимать семенную оболочку или прокалывать ее в нескольких местах иглою. Перед окрашиванием семена надо вымочить в воде, при t 26 — 30° Ц в продолжении 18—20 часов после этого с семян удаляется оболочка, они помещаются в цилиндр и покрываются раствором краски. Цилиндр ставят в термостат при t 30° Ц на 2 — 4 часа, после чего семена хорошо промываются водой, предварительно охлажденные. Семена помещаются на фильтров. влажной бумаге в чашке Петри для исследования. Автор советует параллельно производить контрольные опыты с семенами, предварительно убитыми кипячением, и отмечает, что в его лаборатории получены также интересные результаты при изучении с помощью метода окрашивания всхожести семян сорных трав. У автора приведена таблица данных обработки семян краскою у ряда растений.

В. Левитская.

**Методы искусственного скрещивания у донника и люцерны.**
(Joachim Hackbarth. Der Züchter, 1930, H. 12, стр. 354 — 358).

Помимо опыления пчелами, у донника необходимо применение способов искусственного скрещивания. Обычные методы кастрации при этом не годятся, так как слишком мелкие цветы разрываются. Вместо этого Kirk рекомендует применять насос.

Автор применял для этой-же цели водяной шприц. Для скрешивания все растения высаживаются в горшки и само скрещивание производилось в вегетационном домике. Сравнение разных методов дало следующие результаты: с M. albus.

| | Число цветов | Завязалось | % |
|---|---|---|---|
| Обычные методы | 117 | — | 0 |
| Кастрация по Kirk'y без опыления | 246 | 86 | 35 |
| „ „ „ с опылением | 332 | 151 | 46 |
| „ „ Hackbart без опыления | 901 | 14 | 0,6 |
| „ „ „ с опылением | 2643 | 758 | 20,3 |

При работе по методу Hackbart'a с разными видами получались следующие результаты:

| | | | |
|---|---|---|---|
| M albus без опыления | 901 | 14 | 0,6 |
| „ опылены | 2643 | 738 | 20,3 |
| M. officinalis без опыления | 250 | 0 | 0 |
| „ опылены | 392 | 171 | 44 |
| M. coeruleus без опыления | 214 | 31 | 14 |
| молодые цветы „ | 149 | 2 | 1,3 |
| „ „ „ с опылением | 467 | 256 | 55 |

M. officinalis считается самостерильным видом.

При скрещивании люцерны применяют три способа: кастрация, Spritzmethode, Hölzchenmethode; при этом также кастрация производится струей воды. Helmbold применял срезывание паруса и кастрацию водой.

А. Архимович.

## ФИТОПАТОЛОГИЯ.

**Щілини в паренхімній основній тканині та наступна гнилизна цукрового буряка.** (Rambousek, F. Dr. und F. Neuwirth. Tsch. 1930, № 6, 54).

Автори описують про два випадки захворення цукрових буряків на центральну дуплистість з Podsedice та Libice. Хоч розтріскування коренів різних рослин широко відоме, центральна дуплистість зовсім не досліджена і не описана. Проте великого поширення ця хвороба в названих місцях не набрала, хоча, за спостереженнями Rambousek'a, у Румунії та Італії вона приводить до справжньої катастрофи. Хвороба починається з пожовтіння і швидкого одмірання старших листків, яке поширюється і на молодші листки. На подовжньому розрізі таких буряків в паренхімі між судинними в'язанками виявляються в середині кореня подовжні дупла. Потім хвостик кореня загниває і ця гниль переходить на вищі частини його. При цьому серединні листочки зелені аж доти, коли вже значна частина кореня загниває і тоді вже вони бувають хвилястими і блідими. В окремих випадках в дуплах утворюється калюс. При мікроскопічному дослідженні за допомогою спеціяльних забарвлень автори установили дуже розвинене здеревіння паренхіми хворого кореня, якого не спостерігається в корені здоровому. Здеревіла паренхіма позбувається еластичности. Під впливом вохкости і високої температури при раптовому рості ніжніша паренхіма між судинними в'язанками та паренхімою здеревілою розривається з утворенням дутини. З дуплин автори вилучили за допомогою бактеріологічних методів низку мікроорганізмів, які очевидно пройшли туди через судинні в'язанки, а в пізніших стадіях захворення просто занесені комахами. З дупел вони виділили перт за все Penicillium sp., Oospora sp., Acrostalagmus sp. Corda, що відповідає Acrostalagmus albus Preus, але не цілком ідентичний. Крім того в таких дуплинах зустрічаються грибки, описані в праці Neuwirt (Die Mikromyceten der Rübenwurzeln im Jahre 1924. Vorlieg. Zeitschr. Bd. 49. 1924/25. S. 403). Ці грибки належать до сапрофітів чи півпаразитів. Досліджувані буряки мали нормальні умови для вегетації, але в останню третину травня і весь червень мусіли рости при незначній кількості опадів і при досить високій температурі. Це сприяло здеревінню тканини. На початку липня випала значна кількість дощів при досить високій температурі. Раптом почався інтенсивний ріст. В зв'язку з тим, що ці ж кліматичні умови були і в інших місцях, а проте ця хвороба більш ніде не виявилась, автори шукали причин її в ґрунті, якого було проаналізовано з полів, де виявилась хвороба, за методою Кореску. В обох випадках з цих полів ґрунт був дуже подібний і мав в значних домішках кольоїдні частини та вапняковий глей. За час великої вохкости він буває насичений водою, з зовсім витисненим повітрям і тоді набирає характеру насиченої водою губки. За час посухи цей ґрунт стає міцною масою, що не пропускає води, припиняючи піднімання її з нижніх шарів, а також затримуючи проходження води з опадів до підґрунту. З обох місць захворення в ґрунті було домішано велику кількість грубого піску з Podsedice 10,9%, з Libice 14,9% проти 2,1 — 2,9% з місць, вільних від хвороби. При таких умовах буряки ці більш страждали в кінці травня і в червні од недостачі води як на сусідніх місцях, а це сприяло здеревінню. При великій кількості гумусу вплив посухи підсилюється. Автори в лабораторних умовах викликали таке ж захворення буряків та такого ж протікання хвороби, що цілком відповідали протіканню цих процесів на полі. Вони обережно викопували буряки з землею і переносили

в особливий посуд, заливаючи водою по гіпокотиль. На дні через рурки продувалось повітря і таким чином частково досягалась аерація. Досліди було поставлено 3/VIII. Уже 11/V всі старіші листки загинули. На поперечному розрізі вже виявлено дупла такі ж, які виникали в польових умовах. 13/VIII лишилось лише декілька серединних листків. Цього ж дня буряки були посаджені в садову землю і вже 30/VIII вони були зовсім зелені, гарно поправились. Дупла заповнились калюсом. Контрольні буряки з поля були зовсім здорові. Для боротьби з хворобою автори рекомендують ґрунтовний дренаж та аерацію ґрунту.

М. М. Підоплічка.

**Microsphaera betae Vaňha.**

(F. Neuwirth. Tsch. 1930, № 7, 75 — 79).

Року 1903 Vaňha в „Listy Cucrovarnicke", 21, 1902/03, 165, описав збудника хвороби цукрового буряка, якого він назвав Microsphaera betae. Ця хвороба спостерігалась в Brünn 1899 — 900, 901 — 902 роках. 1903 року ніякого сліду хвороби не було. В зв'язку з тим, що ця хвороба в інших країнах не спостерігалась, існування цього грибка ставлять під сумнів. Так, конідіяльну форму його Klika, Rambousek, Stehlik віднесли до Peronospora. Рядки оїдіїв що утворюються, зараз же відпадають, лишається тільки конідійник. Рідко на конідійнику залишається два оїдії. Цю рису Vaňha визнає за властиву для описуваного грибка. M. betae утворює сизувато-білу поволоку на обох поверхнях листка. Оїдії грибка двох форм еліпсуваті та циліндричні з численними переходами 17,1 — 57,0/5,7 — 25,6 μ. Такий диморфізм у оїдіїв попелюхових грибків спостерігав уже Neger в 1901 р. За спостереженнями Zopf'a, які ствердив також Klika, у оїдіях різних попелюхових грибків є особливі тільця в вигляді маленьких табличок, булавочок чи циліндриків, безструктурних, невідомого хемічного складу. Це є запасні речовини, що при проростанні оїдіїв зникають. Вони не забарвлюються ні аніліновими фарбами, ні в осмієвій кислоті, йоді чи хлорцинкйоді, а лише слабо розчиняються в концентрованій сірчаній кислоті. Оболонка оїдіїв досить товста, зміст великозернистий. Vaňha також описав перитеції грибка, що мають вигляд чорних точок. Тут же автор виправляє помилку Vaňha, який описує у цього грибка зооспорангії та зооспори і які той нібито спостерігав також у Erysiphe solani Vaňha та Erysiphe Martii Lev. В дійсності зооспорангії по вигляду і опису Vaňha відповідають оїдіям, а зооспори (розміром 0,364 μ) дрібним частинкам в них, які перебувають в Бровнівському русі. Для боротьби Vaňha рекомендує Бордоську суміш (коло 3%) та препарати з кольоїдною сіркою (напр., суліколь). За способом Ruprecht'a гарні наслідки у боротьбі з цим грибком дає пар сірки, який утворюється при 448°. Цей пар конденсується на листках в вигляді дуже дрібного пороху і готується в особливому приладі. За цим способом на 1 га витрачається 1 кг. сірки в той час, як опилюючи звичайним способом, на 1 га потрібно 40 кг.

Дослідження автора над цим грибком проте не розвіюють сумніву щодо систематичного положення його через невивченість аскової форми.

М. М. Підоплічка.

**До питання про мозаїчні хороби цукрового буряка.**

(E. W. Schmidt. Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellsch. B. XLV, 1927, H. 9, s. 598 — 601).

Не дивлячись на те, що мозаїчним хоробам взагалі і цукрового буряка зокрема в останні часи було приділено від дослідників багато уваги, не все, що стосується цих хвороб для нас відоме. Реферована праця висвітлює з цього боку цікаву сторінку.

У листках цукрового буряку велика кількість оксалату кальцію в вигляді товстих друз, розмір і кількість яких хитається в залежності від сили процесів обміну речовин в листку. Поскільки градації цих хитань легко помітні, то друзи ці можуть бути за критерій щодо сили названих процесів у тих частинках листка, в яких ці друзи містяться. Уже Schimper (Über Kalkoxalatbildung in den Laublättern. Bot. Zeit. 1888. S. 81) встановив, що кількість оксалату кальцію у білої плямистости листків Acer Negundo менша, ніж у нормальних зелених частинок листка. Автор вирізував плямисті частинки листка цукрового буряка і нормальні зелені, варив їх у хльораль - гідраті і потім їх, уже прозорих, досліджував під мікроскопом. У такий спосіб виготовлених білих, жовтих, жовтозелених і зелених частинок листка різниця легко помітна, перш за все щодо кількости друз на одиницю поверхні. В білій зоні друзи дуже малі і розкидані, в жовтій зоні вони більші і густіші, в жовтозеленій майже нормальні і по кількості наближаються до зеленої зони. Відпрепарований в такий спосіб мозаїчний листок показує дуже нерівномірне поширення друз, в здорових частинках вони густо скупчені, в хворих розкидані. При скупченні хлорофілу на темніших частинках мозаїчного листка при освітленні відбувається інтенсивніше накопичення вуглеводанів. Від сили накопичення вуглеводанів залежить також інтенсивність утворення білків, що розпочинається при наявності відповідних вуглеводанів та, переважно, нітратів. При цьому звільняється луг, який нейтралізується оксалатовою кислотою. В наслідок, як продукт нейтралізації, утворюється оксалат кальцію, визначаючи своєю кількістю інтенсивність утворення речовин та їх відкладання.

М. М. Підоплічка.

**Новий збудник коренеїду цукрового та кормового буряка.**

(A. Meurs. Phytopathologische Zeitschr. B. I, H. 1, 1929, S. 111 — 116).

Автор вилучив влітку 1927 р. з пров. Zeeland, з гнилих коренів буряка один фікоміцет, який є активним збудником коренеїду. Цього грибка він відніс до роду Pyt-

hium як новий вид за назвою P. mamillatum Meurs. Автор подає його діягнозу. Міцелій без перитинок, 4 — 9,3 μ упоперек, здебільшого 5,3 — 6,7 μ, в середньому з 25 промірів 5,9 μ. Оогонії кулясті, з тупими часто зігнутими одростками. Булавастий антеридій утворюється на бічній гілці гіфи, що несе оогоній. Після запліднення оогоній разом з одростками 20,3 — 29,3 μ, здебільшого 22 — 27 μ, середній розмір 24,5 μ; без одростків 13 — 19,3 μ, здебільшого 15,3 — 18 μ, в середньому 16,4 μ. Довжина одростків 2,7 — 6 μ, здебільшого 4 — 6 μ, в середньому 4,4 μ. Ооспора оогонії виповнює цілком. Стінка ооспори завтовшки 0,8 — 1,6 μ, здебільшого 1 — 1,33 μ. Спорангії кулясті, 14,3 — 20,7 μ, в середньому 16,3 μ. Зооспори ниркуваті, з одного боку плискуваті.

Кількість зооспор у зооспорангію в залежності від їх розміру від 5 до 14 шт. Для дослідження в чистих культурах грибка автор вживав низку середовищ. Дуже гарний рост спостерігався на крохмальних середовищах. На агарі вівсяного солоду через 3 дні уже був помітний міцелій, через 5 — 7 день з'являються ооспори. На ржі утворює густий міцелій, але без ооспор. Також на пептон-агарі та агарі Ролена. На агарі з виварки сіна дуже гарно спостерігати запліднення. При штучних зараженнях грибок викликав коренеїд, пошкоджуючи головний корінець, не впливаючи на бічні корінці.

М. М. Підоплічка.

---

**РЕДАҐУЄ**
**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕҐІЯ:**

Київський Міськліт № 2984 УПО. 14-та друкарня.—Зам. № 3284.—1000.

# Inhalt. Index. Table des matières.


| | Pp |
|---|---|
| **I. B. Mintz, Prof. and A. M. Kurishko, A. D. Hirda and A. M. Grizaenko, Aspirants.** To the Problem of Great Output of Molasses at Some Sugar Factories | 313 |
| **V. Denissievsky, F. Ookradiga, S. Shaz.** The Influence of the Soil-Climatic Complex and of Manure upon the Quality of Beet and upon Its Manufacture | 347 |
| **I. B. Mintz, Prof. P. Groshev, S. Kleibs and A. Tshepetilnikov, Engineers.** Experimental Beet Treating at the Experiment Station of USRI | 356 |
| **N. E. Dovbnia, Engineer.** Sugar Crystal Sizes | 381 |
| **M. J. Degtiar, Engineer.** Removal of Yellow Sugar from Manufacture, Increase of Efficiency and Finer Quality of Products | 389 |
| **E. Melnichenko.** Carbosulphitation During the Campaign 1930-31, at the Kapitanovka Sugar Factory | 399 |
| **A. M. Pshenichny, Engineer and B. P. Shumkov.** The Standard Alkalinity and Removal of Lime Salts | 407 |
| **A. M. Pshenichny, Engineer and B. P. Shumkov.** The Color of Sugar Factory Products—as Factor for Sugar Campaign Duration | 423 |
| **S. Dorfman, Chemist.** The Comparative Study of Makharinetz Sugar Factory Operation upon the Normal and the Shortened Scheme | 431 |
| **A. F. Mozaev, Chemist.** Some Experiments of 1930-81, at the Skomoroshky Sugar Factory | 433 |
| **V. I. Kusnetzov, V. E. Malinovsky and N. K. Petrov.** Technological Scheme for Fructose Production from the Chicory | 443 |
| **M. I. Nachmanowitsch, S. L. Berman and B. O. Lubin.** Ueber die jodimetrische Methode der Bestimmung von Glukose | 453 |
| **I. B. Mintz Prof., A. K. Kartashov, and N. S. Trofimovsky, Engineers.** Contribution to the Volume Occupied by the Marc. | 483 |
| **P. S. Sergeenko.** Carbohydrates Localization by Inulin-Containing Plants | 495 |
| **P. S. Sergeenko.** The Sources of Fructose of Practical Importance | 509 |
| **O. I. Nassonov.** On Peronosporiosis of Lucerne | 519 |
| **P. E. Jaroshevsky.** Beet Breeding and Culture with Seedlings | 527 |
| **News in Literature** | 555 |

Ціна 3 крб. 50